

ПРИРОДА

10

ОКТЯБРЬ

1959



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

ОКТАБРЬ 10 1959

ГОД ИЗДАНИЯ Сорок восьмой

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (медицина), академик А. Е. АРБУЗОВ (химия), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (геохимия), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (география), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (зоология и паразитология), академик А. Д. САХАРОВ (физика), академик В. Н. СУКАЧЕВ (ботаника), академик А. М. ТЕРПИГОРЕВ (техника), академик Н. В. ЦИЦИН (сельское хозяйство), член-корреспондент АН СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (математика), член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (океанология), член-корреспондент АН СССР Х. С. КОШТОЯНЦ (физиология), член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (микробиология), член-корреспондент АН СССР Н. В. НЕКРАСОВ (химия), член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (биология), член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (физиология растений), доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ (метеорология), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (палеонтология), доктор биологических наук В. Л. КРЕТОВИЧ (биохимия), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (астрономия), доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (геофизика), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (математика), доктор физико-математических наук Х. М. ФАТЛИЕВ (философия естествознания), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (палеонтология), доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (физика), А. И. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Первый полет на Луну	I—VI.1
<i>А. В. Храмой</i>	
Новое в автоматике	3
<i>Профессор Вернер Гартке</i>	
Естественные науки в демократической Германии	11
<i>Б. Ю. Левин</i>	
Развитие планетной космогонии	19
<i>Профессор Чжао Цзю-чжан</i>	
Метеорология и сейсмология в Китае	27
<i>В. Б. Малкин</i>	
Проблемы биологии космического полета	35
<i>Профессор Чжан Цзо-синь</i>	
Звери и птицы Китая	45

СЕМИЛЕТКА И ПРОБЛЕМЫ НАУКИ

<i>Профессор В. В. Парин</i> . На благо человека (О развитии медицинской науки в СССР)	51
--	----

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Б. К. Вайнштейн</i> . Успехи кристаллографии (Международная Федоровская сессия)	55
<i>Профессор Л. Л. Шик</i> . Важные результаты физиологических исследований (IX Всесоюзный съезд физиологов, биохимиков и фармакологов)	57

Трибуна ученого

<i>Член-корреспондент АН СССР С. В. Обручев</i> . Современное состояние проблемы о «снежном человеке»	60
---	----

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

<i>Цян Сюэ-сень</i> . На службе народного хозяйства	67
<i>Профессор Ян Чжун-цзянь</i> . Палеонтология низших четвероногих	69

ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ

<i>В. И. Влодавец</i> . В стране вулканов	74
---	----

НОВОСТИ НАУКИ

О слабых взаимодействиях (82). *В. И. Корогодин, Т. С. Малютина*. Восстановление жизнеспособности облученных дрожжевых клеток (82). Поглощение ультразвука и поверхность Ферми в металлах (85). *И. И. Савченко*. Рентгено-звуковой метод исследования сердца (85).

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Профессор Н. С. Яхонтоса. Определение эфемерид малых планет (87). *В. Г. Тронеv*. Применение газов при повышенном давлении для синтеза новых неорганических соединений (89). *Профессор А. И. Даенс-Литвский*. Валунные ископаемые солей (91). *В. С. Пресбраженский*. Микрорельеф валдей станового нагорья (93). *А. Ф. Лактионов*. Рельеф дна Гренландского моря в районе порога Хансена (95). *С. Н. Бобров*. Биологические процессы на дне Красноводского залива (98). *В. Э. Леви*. Ионизация воздуха (99). Лекарственные растения (101). *А. А. Салганский, Л. А. Салганская*. Нанду в СССР (104).

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

П. Н. Кропоткин. Медаль Карпинского — китайскому ученому (106). *Профессор Г. А. Курсанов*. Философский семинар биологов (107). *В. С. Залетаев*. На совещании орнитологов Волжско-Камского края (108).

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

В. Г. Николаевский. Гербицид 2,4-Д и настиль (110). *Л. А. Хандожко*. Случай аномально низкой дневной освещенности (111). *В. Д. Лопатин*. Ель на березе (112). *П. Ф. Казневский*. Бобр в ловушке (112). *Профессор В. В. Иванов*. Редкий случай гибели тюленей (113). *В. Н. Ковалев*. Запоздавшая сирень (113). *К. Г. Константинов*. Массовая гибель морского окуня в Датском проливе (114).

АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ

М. Д. Махлин. Индийская водяная звезда (115). *В. И. Ламин*. Окунь-бабочка (116). *А. К. Шурупов*. Метаморфоз у меченосцев (117).

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

В. В. Разумовский. Основатель первой русской химической школы (118). *Академик Д. И. Щербаков*. Популярная книга по геологии (119). *К. М. Джемухадже*. Замечательная книга о чае (120). *И. Г. Рустамов*. В помощь практикам животноводства (122). Коротко о новых книгах (123).

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

М. М. Дагаев. Метеорный дождь (125). *А. И. Ильин*. Мягкая осень (125). *И. В. Зыков*. Приметы ранней зимы (125). *Профессор Б. В. Гроздов*. Осенние краски (126). *И. Д. Брудин*. В Айдырлинском бору (127). *Н. Ф. Реймерс*. В горах Южного Прибайкалья (127).



ПЕРВЫЙ ПОЛЕТ НА ЛУНУ



12 сентября 1959 г. была запущена вторая советская космическая ракета и 14 сентября в 00 часов 02 минуты 24 секунды по московскому времени она достигла поверхности Луны. Впервые человечеству удалось осуществить космический полет с Земли на другое небесное тело, подтвердив ведущую роль Советского Союза в важнейших областях науки и техники, в овладении межпланетным пространством. Большое число откликов ученых, многочисленные приветствия, полученные Академией наук СССР из-за рубежа в связи с запуском второй космической ракеты на Луну, свидетельствуют о том, что научная общественность во всех странах справедливо рассматривает это достижение советского народа как новый вклад в развитие мировой науки.

Постепенно нарастает вес посылаемых нами в космос тел. Если 3-й искусственный спутник весил 1327 кг, первая космическая ракета (последняя ступень без топлива) 1472 кг, то вес второй космической ракеты составил уже 1511 кг. Существенно и то, что последняя ступень ракеты теперь уже является управляемой, что дает возможность автоматически вводить необходимые коррективы в основные параметры движения ракеты до перехода ее к свободному полету.

Общий вес научной и измерительной аппаратуры с источниками питания и контейнером составил 390,2 кг. На пяти частотах 20,003, 19,997, 19,993, 39,986, 183,6 Мгц передавалась на Землю вся информация ра-

кеты. Установленные на борту ракеты радиотехнические средства обеспечили надежное прослеживание с Земли за ее полетом, начиная со старта и до момента достижения контейнером с научной аппаратурой поверхности Луны.

На поверхность Луны доставлено три вымпела с изображением герба Советского Союза и надписью «Союз Советских Социалистических Республик. Сентябрь, 1959 год». Два вымпела были помещены в контейнере с научной аппаратурой и один в последней ступени ракеты. Для обеспечения сохранности вымпелов при встрече с Луной были приняты конструктивные меры.

Визуальные оптические наблюдения за второй космической ракетой, как и за первой, обеспечивались специальной аппаратурой, создающей натриевое облако — искусственную комету. Она была образована точно в рассчитанное заранее время на расстоянии около 150 000 км от Земли, в то время как на первой ракете натриевая комета создавалась на расстоянии 113 000 км. Наблюдения за искусственными кометами дают возможность не только оптически определить положение ракет в момент образования натриевого облака, но и судить по скорости его расплывания о плотности межпланетного газа.

Как первая, так и вторая советские космические ракеты наблюдались не только в СССР, но и за границей. Как сообщил английский астроном проф. Лоуэлл, ему удалось

обнаружить вторую космическую ракету при помощи радиотелескопа за некоторое время до образования натриевого облака.

Имеются также сообщения от многих учреждений и отдельных лиц о четком приеме радиосигналов с советских космических ракет.

Контейнер и последняя ступень ракеты были тщательно стерилизованы, чтобы предупредить занесение на Луну земных микроорганизмов. В настоящее время нельзя категорически утверждать, что условия на поверхности или под поверхностью Луны полностью исключают возможность существования каких-либо простейших форм жизни и, следовательно, возможность приспособления к этим условиям занесенных микроорганизмов и спор. В более или менее близком будущем мы сможем исследовать формы жизни на Луне или убедиться в их отсутствии. В том и в другом случае это даст нам новые данные о развитии и происхождении жизни, которых мы не могли получить на поверхности Земли. А занесенные микроорганизмы и споры, особенно если им удастся приспособиться в новых условиях, могли бы внести нежелательную ошибку в наши исследования. Поэтому так важна стерильность предметов, посылаемых на другие небесные тела, по крайней мере до тех пор, пока не будет закончено их подробное биологическое исследование.

Через 9 дней после запуска космической ракеты появилась возможность сообщить о первых итогах пуска космической ракеты на Луну. Обработка данных наблюдений показала, что контейнер второй космической ракеты опустился на поверхность Луны восточнее моря «Ясности» вблизи кратера Аристил, кратера Архимед и кратера Автолик. Отклонение точки прилунения приборного контейнера от центра видимого диска составляет примерно 800 км.

Чрезвычайно важным является вопрос о существовании и величине магнитного поля Луны. До настоящего времени в науке нет достоверной теории земного магнетизма, и данные, полученные ракетой, могли подкрепить или отвергнуть ту или иную из имеющихся гипотез.

Предварительные данные позволяют установить следующее:

— магнитное поле вблизи Луны, по данным записей магнитометра, в пределах его

чувствительности и девиационной погрешности (порядка 60 гамм) не обнаружено;

— измерения интенсивности радиации вблизи Луны не обнаружили пояса радиации из заряженных частиц. Этот факт согласуется с результатами магнитных измерений.

Для будущих космических полетов и для понимания ряда процессов, происходящих на Солнце, в верхних слоях атмосферы и в окружающем Землю пространстве, чрезвычайно важно получить сведения о веществе, заполняющем межпланетное пространство, которое мы теперь уже не можем рассматривать, как абсолютно пустое. При прохождении второй космической ракеты от Земли до Луны произведены измерения в пределах пояса радиации Земли, само существование которого установлено только в последнее время при помощи данных, полученных от искусственных спутников Земли и космических ракет. Кроме того, произведена регистрация токов, создаваемых частицами ионизированного газа, попадающими из окружающей среды в четыре установленные на контейнере ловушки положительно заряженных частиц. Величины регистрируемых токов меняются вдоль пути следования ракеты; предварительные оценки показывают, что между Землей и Луной имеются области, где концентрация ионизированных частиц меньше, чем 100 частиц в кубическом сантиметре. При приближении к Луне на расстояние порядка десяти тысяч километров зарегистрированные токи возрастают. Это может быть объяснено либо существованием вокруг Луны оболочки из ионизированных газов — своеобразной лунной ионосферы, либо наличием вокруг Луны области повышенной концентрации корпускул с энергиями порядка десятков электрон-вольт.

Вопросы, которые несколько лет назад казались относящимися к фантастике, сейчас обсуждаются крупнейшими учеными и инженерами во многих странах мира. Уже не кажутся нереальными проблемы создания исследовательских автоматических и управляемых лабораторий и астрономических обсерваторий на Луне, конструирования и постройки постоянного спутника Земли, служащего как для исследовательских целей, так и для решения ряда технических задач, полеты ракет к соседним планетам солнечной системы — Марсу и Венере. И как важнейшая задача из все-

го этого — разработка техники возвращения из космоса на Землю.

Пройдет еще несколько лет или десятков лет и все эти задачи будут решены. Можно быть уверенным, что советские люди внесут достойный своей страны вклад в это великое дело — дело освоения космоса.

Для более подробного ознакомления наших читателей с вопросами запуска и движения ракеты от Земли до Луны помещаем сообщение, опубликованное 21 сентября 1959 г. в газете «Правда».

* * *

Весь мир облетело волнующее сообщение о запуске в Советском Союзе второй космической ракеты, которая 14 сентября в 0 часов 2 минуты 24 секунды успешно достигла поверхности Луны. Впервые в истории человечества совершен космический полет с Земли на другое небесное тело.

Осуществление полета с Земли на Луну оказалось возможным в результате высокого уровня развития науки и техники в Советском Союзе. Оно явилось плодом усилий советских ученых, конструкторов, инженеров, техников, рабочих, результатом вдохновенного труда больших коллективов, участвовавших в создании и запуске второй советской космической ракеты.

Запуск ракеты на Луну является весьма сложной научной и технической проблемой.

Для полета к Луне необходимо было создание высокосвершенной многоступенчатой ракеты, мощных ракетных двигателей, работающих на высококалорийном топливе, высокоточной системы управления полетом ракеты, наземного стартового оборудования и автоматического измерительного комплекса для слежения за полетом ракеты.

Для того, чтобы представить себе требования, предъявляемые к точности управления ракетой, к автоматике старта, к изме-



Пятиугольные элементы шаровых вымпелов и вымпел-лента

рительной службе для решения проблемы запуска ракеты на Луну, изложим некоторые сведения о движении Луны, а также некоторые вопросы, связанные с выбором траектории полета.

Напомним основные характеристики движения Луны, известные из астрономии. Луна, являющаяся спутником Земли, движется вокруг Земли по орбите, близкой к круговой. Плоскость орбиты Луны в настоящее время наклонена к плоскости земного экватора под углом около 18° . Вследствие этого при движении по орбите склонение Луны, т. е. угол, составляемый направлением из центра Земли к Луне с плоскостью земного экватора, меняется от $+18^\circ$ до -18° . Время одного оборота Луны вокруг Земли составляет примерно 27,3 суток. Расстояние Луны от Земли составляет в среднем 384.386 км и изменяется от 356.400 км в перигее орбиты до 406.670 км в апогее. Скорость движения Луны по орбите равна примерно 1 километр в секунду. Двигаясь с такой скоростью, Луна описывает по небесной сфере в течение суток около 13 градусов.

Траектория полета ракеты к Луне состоит из двух частей: из участка разгона, на котором под действием тяги двигателей ракета выводится в определенную точку пространства, приобретая необходимую скорость, и из участка свободного полета, который начинается после выключения дви-

гателя последней ступени ракеты и отделения контейнера. Отделение контейнера от последней ступени ракеты происходит путем их механического разъединения и придания контейнеру некоторой небольшой вполне определенной дополнительной скорости.

В соответствии с законами небесной механики траектория свободного полета к Луне после выключения двигателя на большей своей части, где влияние притяжения Луны сравнительно невелико, была близка к плоской кривой — гиперболе, с одним из фокусов в центре Земли.

По мере удаления от Земли скорость движения постепенно убывала до величины порядка 2 километра в секунду. В дальнейшем вследствие все возрастающего воздействия притяжения Луны уменьшение скорости прекратилось. Скорость начала возрастать и росла непрерывно вплоть до момента встречи с поверхностью Луны. Скорость соударения с Луной достигала 3,3 километра в секунду.

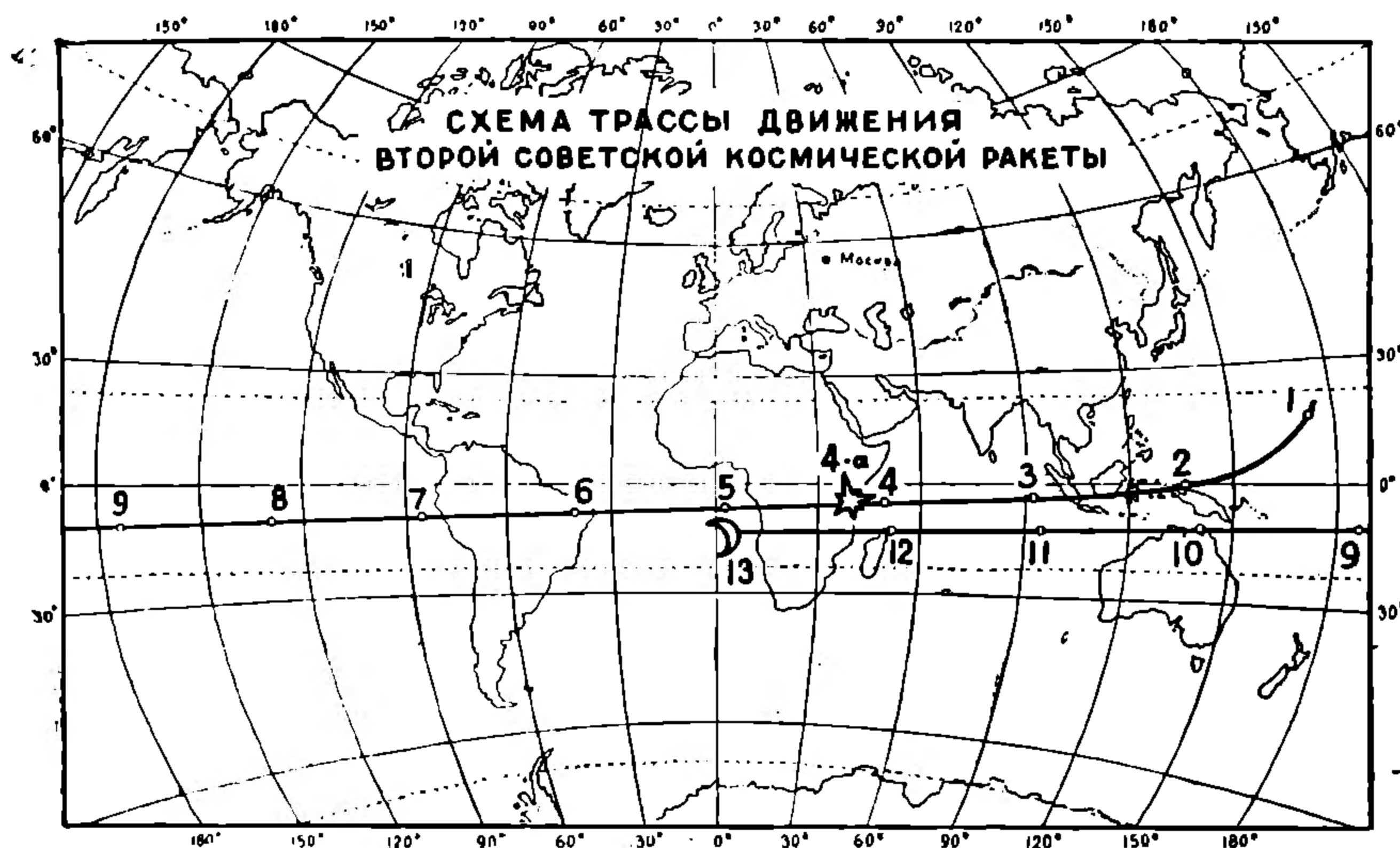
Запуску ракеты на Луну предшествовали теоретические исследования и технические расчеты, позволившие определить параметры траектории и время пуска, обеспечивающие

решение задачи о достижении Луны при наиболее выгодных условиях. Остановимся на этом несколько подробнее.

Принципиально запуск ракеты для достижения Луны возможен в любой день, т. е. при любом положении Луны в ее движении по орбите вокруг Земли. Однако расчеты показывают, что при запуске ракеты с точек земной поверхности, располагаемых на широтах территории Советского Союза, энергетически выгодно осуществлять запуск тогда, когда Луна находится вблизи точки своей орбиты с минимальным склонением, т. е. когда склонение Луны близко к -18° градусов. В этом случае на участке разгона ракета будет двигаться с наименьшим углом к земной поверхности и потери скорости за счет притяжения Земли будут минимальными, что обеспечивает возможность посылки на Луну наибольшего полезного груза. При старте в более поздние или более ранние сроки вес возможного полезного груза уменьшается. Однако при смещении на несколько дней эти потери сравнительно невелики, и в течение каждого лунного месяца может быть указан интервал времени протяженностью около недели, в течение которого полет ракеты на Луну является целесообразным. При более значительном отклонении от оптимального срока величина возможного полезного груза резко уменьшается.

В пределах указанного интервала во время встречи ракеты с Луной Луна должна находиться над горизонтом. При полете космической ракеты время встречи выбиралось таким образом, чтобы сближение с Луной происходило в период, когда для пунктов наблюдения Луна находится вблизи точки верхней кульминации, т. е. высота ее над горизонтом близка к наибольшей. В этом случае условия радиосвязи являются наиболее благоприятными.

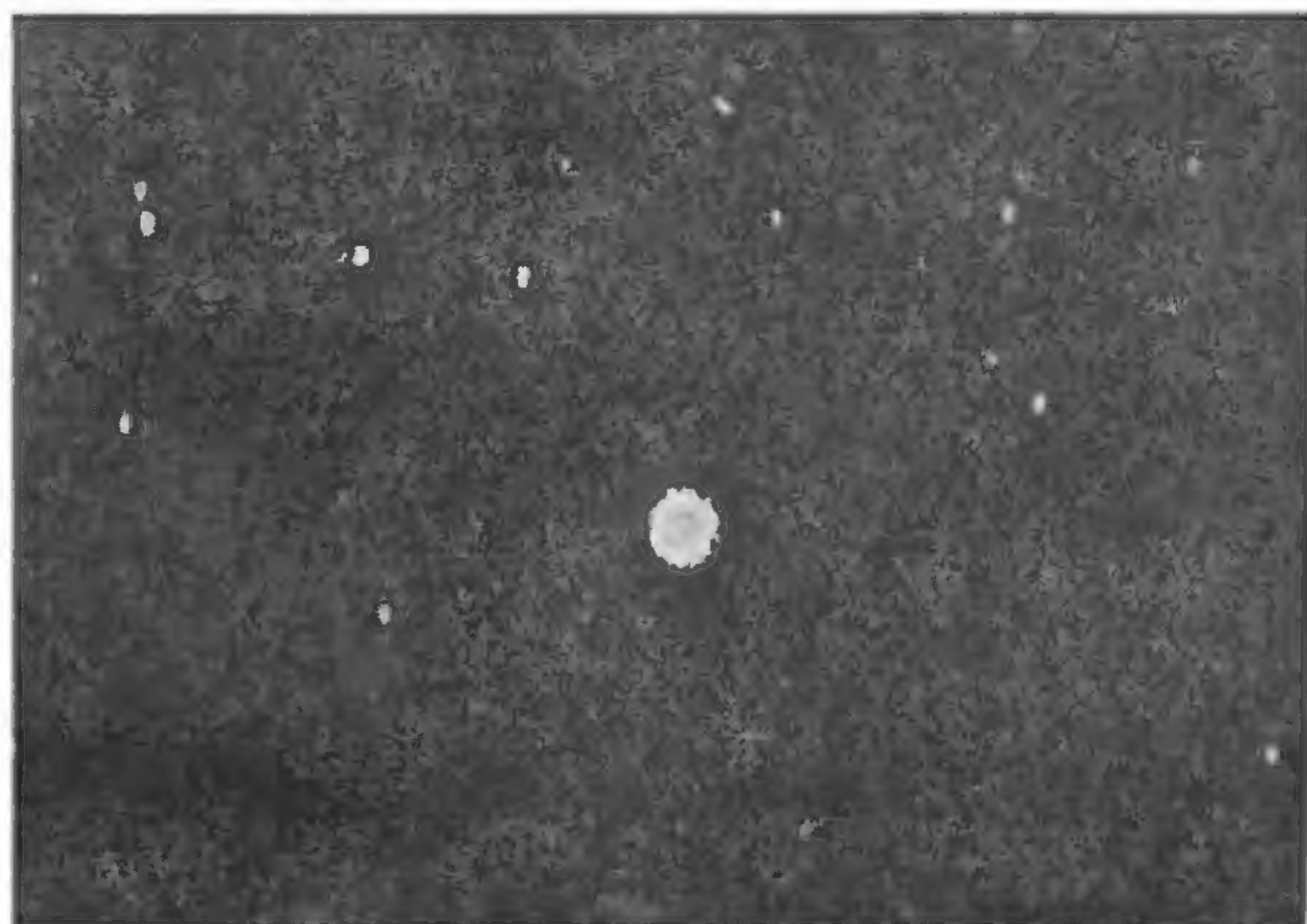
В пределах указанного интервала во время встречи ракеты с Луной Луна должна находиться над горизонтом. При полете космической ракеты время встречи выбиралось таким образом, чтобы сближение с Луной происходило в период, когда для пунктов наблюдения Луна находится вблизи точки верхней кульминации, т. е. высота ее над горизонтом близка к наибольшей. В этом случае условия радиосвязи являются наиболее благоприятными.



Цифры на схеме соответствуют последовательным положениям проекции ракеты на поверхность Земли. 1—12 часов 12 сентября; 2—15 часов, 78.500 км от Земли; 3—18 часов, 112.000 км; 4—21 час, 142.400 км; 4-а—образование искусственной кометы; 5—00 час. 13 сентября, 171.000 км; 6—3 часа, 198.000 км; 7—6 часов, 224.000 км; 8—9 часов, 250.000 км; 9—12 часов, 274.000 км; 10—15 часов, 298.000 км; 11—18 часов, 322.000 км; 12—21 час 346.000 км; 13—00 час. 02 мин. 24 сек. 14 сентября, 371.000 км, точка встречи ракеты с Луной



Участок звездного неба до возникновения искусственной кометы

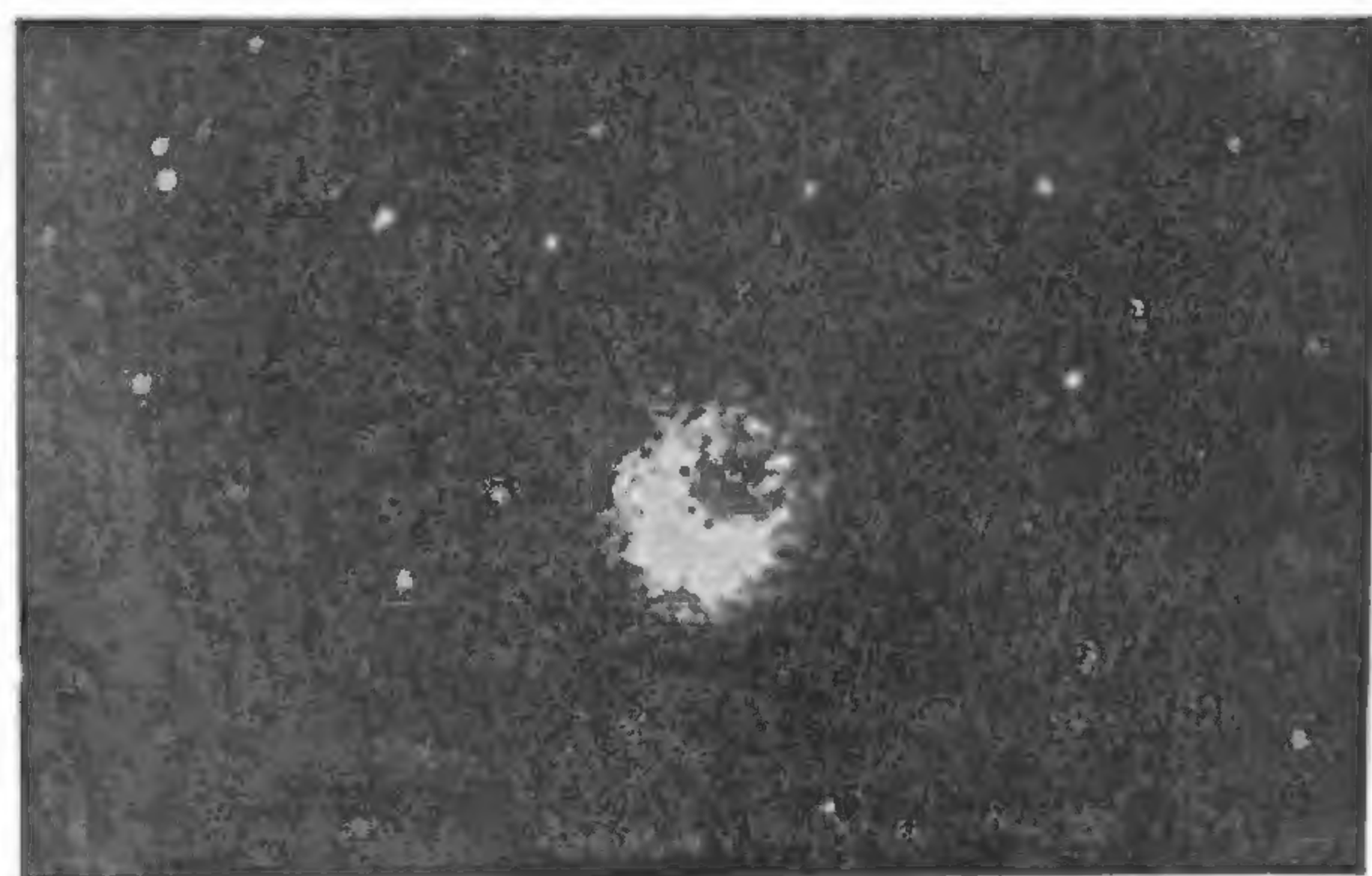


Начальная фаза развития искусственной натриевой кометы

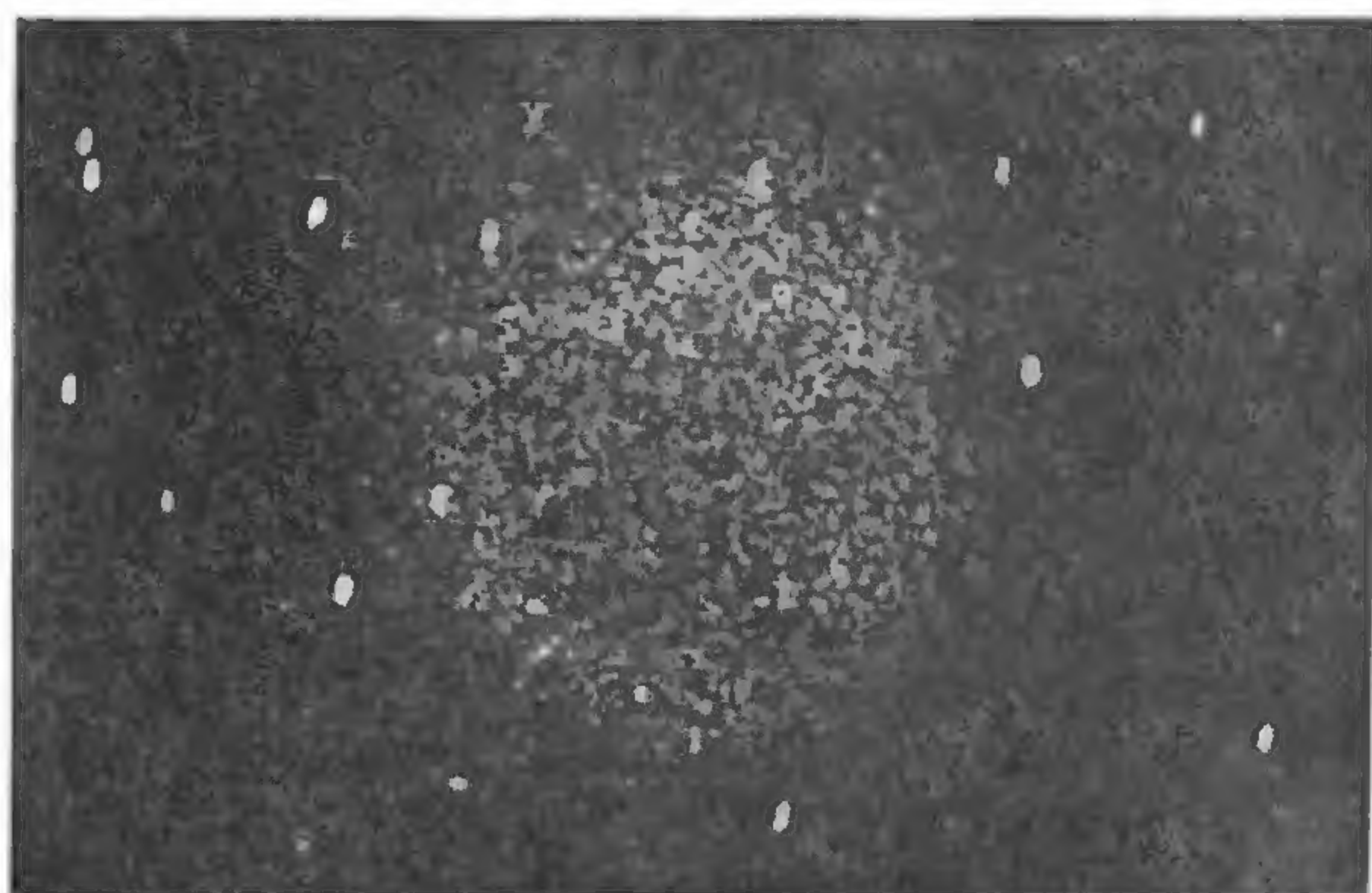
В результате расчетов было выбрано наиболее выгодное значение угла наклона плоскости траектории к плоскости земного экватора, что определило для заданной точки старта направление трассы полета ракеты на начальном участке ее движения. При различных направлениях трассы угол наклона скорости движения ракеты на участке разгона и величина потерь на силу притяжения Земли оказываются различными. Выбор направления трассы производился из условия минимальной величины потерь и, следовательно, максимального увеличения возможного полезного груза. При этом принимались во внимание также вопросы удобства размещения измерительного комплекса для контроля движения и получения телеметрической информации как на участке разгона, так и на начальном участке свободного полета после выключения двигателя последней ступени.

Как показали расчеты, при полете к Луне с территории СССР Луна в момент старта должна находиться за горизонтом вблизи точки нижней кульминации. Это означает, что момент старта должен отличаться от момента верхней кульминации Луны примерно на полсуток. Если учесть, что в момент достижения Луны она должна находиться в точке верхней кульминации, то станет ясным, что полет к Луне должен продолжаться либо полсуток, либо полтора суток, либо двое с половиной суток и т. д.

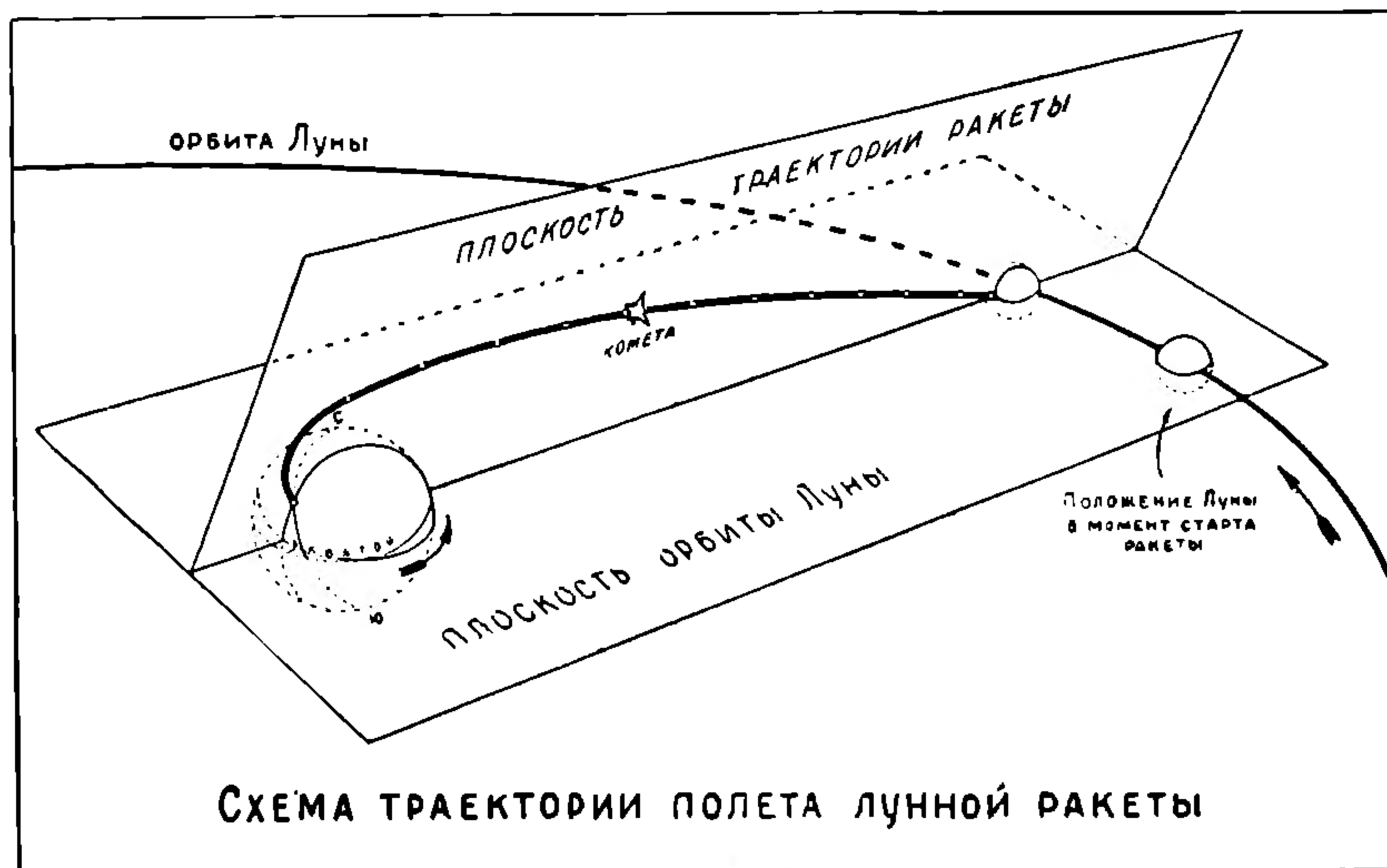
Для полета космической ракеты была выбрана продолжительность полета около по-



Одно из средних состояний искусственной натриевой кометы



Последняя фаза развития искусственной натриевой кометы



полет ракеты был неуправляемым и происходил лишь под действием поля тяготения Земли, Луны и других небесных тел.

Для обеспечения попадания ракеты в Луну при отсутствии какой-либо коррекции ее движения на участке свободного полета расчетные значения параметров движения в конце участка разгона должны быть выдержаны весьма точно. Так, ошибка в скорости ракеты всего на один метр в секунду, т. е. на 0,01 проц. от величины полной скорости, приводит к отклонению

лутора суток, поскольку полет в течение полусуток требует чрезвычайно больших начальных скоростей, а полет в течение двух с половиной и более суток при выполнении условия попадания в Луну и условия гарантированного наблюдения ее в момент встречи связан с необходимостью удовлетворения значительно более жестких требований по точности выдерживания параметров движения в конце участка разгона.

Выбор продолжительности полета определил величину скорости ракеты в конце участка разгона, которая, как уже указывалось выше, была несколько выше параболической.

Расчет траектории движения ракеты как на участке разгона, так и на участке движения после выключения двигателя последней ступени производился с помощью быстродействующих электронных цифровых машин. При расчете принимались во внимание силы притяжения Земли и Луны. Оказалось необходимым также учитывать отклонение поля тяготения Земли от центрального вследствие сжатия Земли и возмущающее воздействие притяжения Солнца.

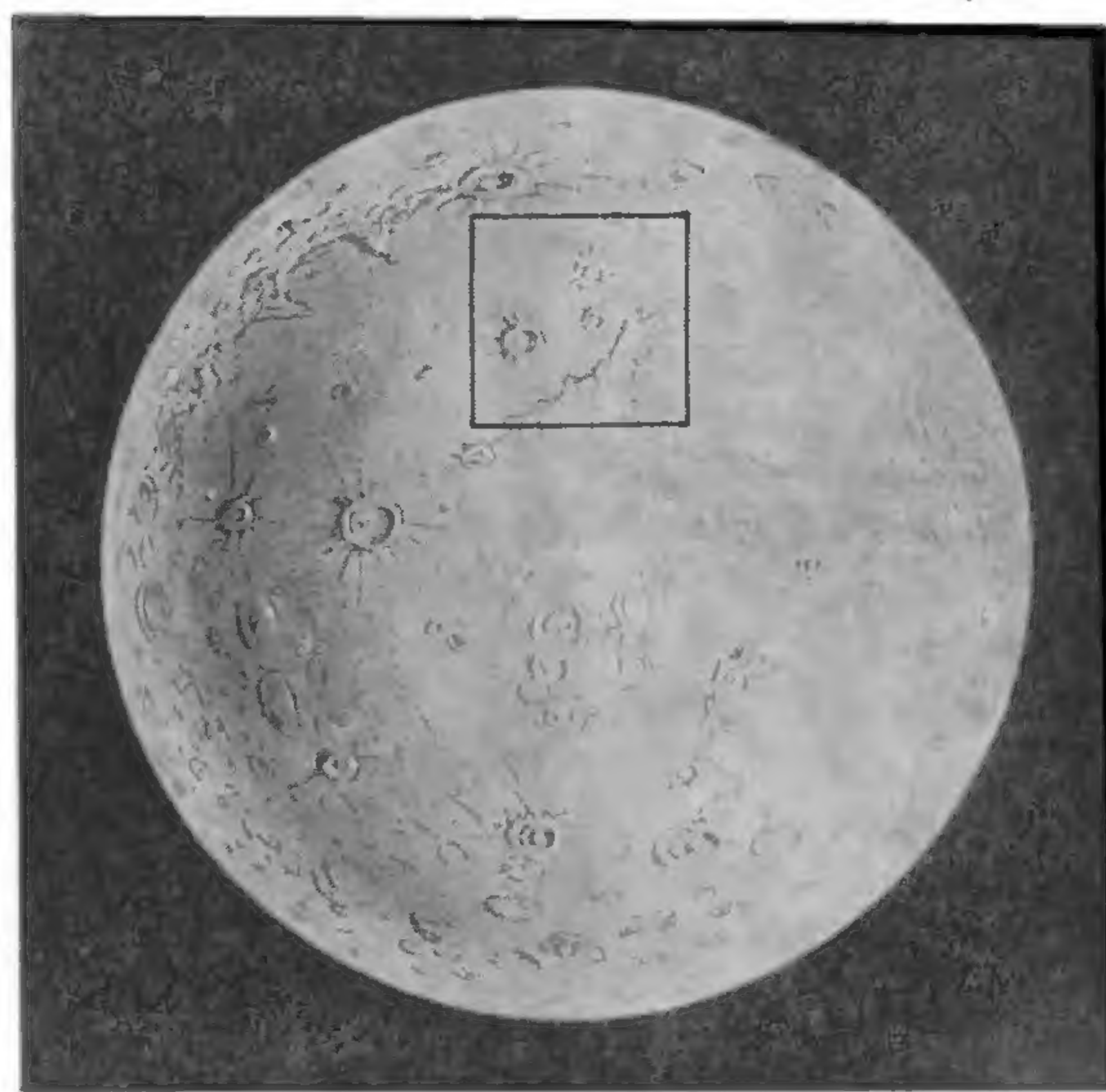
Для получения при полете ракеты параметров движения в конце участка разгона, достаточно точно совпадающих с их расчетными значениями, на ракете была установлена система управления, функционировавшая на протяжении всего участка разгона, длительность которого составляла несколько минут. Дальнейший полуторасуточный

точки встречи с Луной на 250 км. Отклонение вектора скорости от расчетного направления на одну угловую минуту вызывает смещение точки встречи на 200 км. Существенно влияет на положение точки встречи ракеты с поверхностью Луны также изменение координат точки выключения двигателя. Все перечисленные ошибки, а также неточность времени старта ракеты действуют в совокупности, определяя, как правило, большее отклонение точки встречи с Луной, чем отклонение от каждого фактора в отдельности.

Учитывая, что радиус Луны равен 1740 км, для надежного попадания в Луну ошибка в скорости должна была быть не больше нескольких метров в секунду, а отклонение вектора скорости от его расчетного направления не должно было превышать одной десятой градуса. Обеспечение такой точности управления ракетой представляет собой весьма сложную задачу.

Следует отметить, что осуществление полета к Луне с территории СССР предъявляет более жесткие требования к точности работы системы управления, чем полет из районов земного шара, расположенных ближе к экватору.

Необходимость точного выдерживания расчетного времени старта связана с тем, что плоскость траектории ракеты поворачивается вместе с Землей при ее суточном вращении вокруг оси. Отклонение времени старта в 10 секунд вызывает смещение точки



Район встречи второй космической ракеты с Луной. Прямое изображение

встречи на поверхности Луны на 200 км. Старт космической ракеты в заранее заданный момент с точностью до нескольких секунд предъявляет серьезные требования к организации и подготовке пуска, а также к автоматической системе запуска. Запуск второй советской космической ракеты, осуществленный с такой точностью, свидетельствует о совершенстве стартовой системы и высокой надежности пусковой автоматики.

Старт второй космической ракеты осуществлен с отклонением около одной секунды от заданного момента времени.

В проблеме полета космической ракеты весьма важными были вопросы создания измерительной и расчетной службы, сложного комплекса, предназначенного для оперативного определения характеристик движения космической ракеты.

Специфическим требованием, существенно определяющим сложность всей системы измерения в целом, является требование максимально быстрого получения данных о характеристиках движения ракеты. Эти данные необходимы для вычисления целеуказаний наблюдательным и измерительным службам для расчета прогноза о движении ракеты и о точке встречи ее с поверхностью Луны.

Как видно из приведенных выше данных, характеризующих влияние ошибок в параметрах движения на положение точки встречи

определение этих параметров по данным измерений должно производиться с весьма высокой точностью, соответствующей точности астрономических расчетов.

Обычные, выработанные многолетней астрономической практикой приемы определения характеристик движения космических тел не могут быть использованы для указанной цели. Действительно, основа наблюдательной астрономии, оптические измерения являются непригодными вследствие малости размера ракеты, как объекта наблюдения, вследствие малой точности одних угловых измерений при ограниченном наблюдательном времени и, наконец, вследствие малой надежности этих измерений, существенно зависящих от условий видимости и состояния земной атмосферы. Поэтому измерительная служба космических ракет базируется на радиотехнических средствах измерений. При этом используются измерения наклонных дальностей, углов и радиальных скоростей.

Эти особенности и требования к определению параметров движения космической ракеты максимально полно учтены в автоматизированном измерительном комплексе. Комплекс позволяет измерять текущую наклонную дальность до ракеты с высокой точностью и два угла на ракету: азимут и угол места. Данные измерений, получаемые на измери-

тельном пункте, преобразуются в двоичный код, проходят предварительную обработку и привязываются к астрономическому времени. Все указанные операции производятся специальными цифровыми информационными машинами. Эти же информационные машины обеспечивают автоматическую выдачу измеренных данных в линии связи как в режиме измерений, так и в режиме выдачи запомненной информации. В вычислительном центре поступающая информация с помощью специальных электронных устройств автоматически декодируется и перфорируется на картах, которые в дальнейшем вводятся в электронные вычислительные машины. По данным измерений, поступившим с различных измерительных пунктов, вычислительные машины производят расчет начальных условий движения ракеты, целеуказаний и координат точки встречи ракеты с Луной.

С целью получения наиболее полных данных о движении космической ракеты на всем участке полета ракеты вплоть до Луны производились непрерывные измерения дальности до ракеты, радиальной скорости ее движения (скорости удаления от измерительного пункта) и угловых координат: угла места и азимута. Измерения производились на частоте 183,6 мегагерц.

Данные научных наблюдений, произведенных на борту космической ракеты, и сведения об условиях работы измерительной и радиотехнической аппаратуры (температура и давление) передавались и регистрировались наземными телеметрическими станциями. Передача научных данных производилась с помощью радиопередатчиков, работавших на частотах 183,6, 39,986 и 19,993 мегагерц. Все перечисленные радиотехнические средства были установлены в контейнере.

Радионаблюдения за полетом последней ступени ракеты осуществлялись по передатчику, работавшему на двух частотах: 19,997 и 20,003 мегагерц. По этому же радиоканалу передавалась дополнительная научная информация об интенсивности космического

излучения с прибора, установленного не в контейнере, а на борту последней ступени ракеты.

Таким образом, в наблюдении за второй советской космической ракетой принимал участие большой комплекс радиотехнических средств, размещенных на специальных измерительных пунктах в различных частях территории Советского Союза. Все измерительные пункты были объединены системой специальной связи, обеспечивающей оперативную передачу данных измерений в вычислительный центр и целеуказаний на измерительные пункты.

Для координации работы измерительных средств по времени и привязки результатов измерений к единому времени использовалась разработанная для этой цели служба единого времени.

Предварительная обработка данных измерений, поступивших через 20—30 минут со всех измерительных пунктов Советского Союза по автоматическим линиям связи в вычислительный центр, позволила в течение первого часа полета космической ракеты рассчитать траекторию ее дальнейшего движения, убедиться, что она выведена достаточно точно для попадания в Луну, рассчитать целеуказания для последующих измерений и наблюдений как советским, так и зарубежным измерительным станциям. По этим данным было определено, что предполагаемая точка встречи находится в северной части видимого диска Луны.

Последующая уточненная обработка этих данных и привлечение большой дополнительной информации по измерениям дальности и радиальной скорости ракеты дали возможность уточнить место и время встречи ракеты с Луной. Было установлено, что точка встречи располагается в районе моря «Ясности» в 800 км от центра видимого диска Луны.

Успешный полет второй советской космической ракеты на Луну является важнейшим этапом на пути исследования космического пространства и небесных тел.

* * *

4 октября 1959 г. была запущена третья советская космическая ракета с автоматической межпланетной станцией. Межпланетная станция обогнет Луну и при своем дальнейшем движении пройдет вблизи Земли. О дальнейшем полете станции и научных результатах исследований, производимых при ее помощи, будет сообщено в следующих номерах журнала.



НОВОЕ В АВТОМАТИКЕ

А. В. Храмой

Кандидат технических наук

Институт автоматики и телемеханики Академии наук СССР (Москва)



Решения XXI съезда партии, июньского Пленума ЦК КПСС знаменуют собой новый решающий этап технического прогресса нашей страны. Важнейшим средством этого прогресса партия признала внедрение автоматизации и механизации производственных процессов во всех звеньях народного хозяйства.

Характерная особенность современного этапа развития автоматики — это взаимосвязь и взаимодействие науки и производства. Весьма значительную роль должны играть наши институты в создании тех образцово-показательных автоматизированных производств, которые по решению XXI съезда и июньского Пленума ЦК КПСС будут пущены в ход в течение семилетки.

В настоящее время Институт автоматики и телемеханики АН СССР совместно с рядом институтов нефтяной промышленности приступил, например, к разработке опытно-показательного комплексно-автоматизированного нефтяного промысла в Башкирской АССР.

На этом промысле вся трудоемкая тяжелая работа по добыче нефти будет выполняться при помощи системы машин и механизмов. Вместо сотен рабочих на промысле будет работать небольшая бригада квалифицированных диспетчеров, которые будут управлять сложным процессом добычи из центрального диспетчерского пункта, оснащенного современными средствами автоматики и телемеханики.

В ряде отраслей промышленности, транспорта, связи, торговли автоматизация позволит перейти к новым высокоэффективным методам производства.

В черной металлургии в течение семилетки будут автоматизированы такие гиганты, как Магнитогорский, Кузнецкий, Нижне-Тагильский комбинаты и завод имени Ф. Э. Дзержинского. Экономический эффект этой автоматизации характеризуется такими цифрами: дополнительный выпуск 0,88 млн. *т* чугуна и 1,15 млн. *т* стали ежегодно. Менее чем за два года эксплуатации окупятся все капитальные вложения на комплексную автоматизацию производства.

В машиностроительной промышленности полностью автоматизируется ряд производств, в том числе производство таких ответственных и точных деталей, как шарикоподшипники. В течение семи лет на машиностроительных заводах построят 1300 автоматических поточных линий.

В настоящее время на машиностроительных заводах СССР работает около одного миллиона контролеров, проверяющих качество изготавливаемой продукции. Замена даже четвертой части работающих контролеров современными автоматами освободит для другой, более производительной работы около 250 тыс. человек.

Автоматизация производственных процессов каменноугольной промышленности приводит к резкому снижению числа работающих на шахтах. Так, например, вместо

490 рабочих, занятых в среднем на шахте Кузбасса, производительностью в 1200 тыс. т в год, на комплексно автоматизированной шахте будет занято всего 134 рабочих.

Комплексная автоматизация вносит резкие изменения в квалификацию работающих. Средний разряд рабочего повышается. Увеличивается удельный вес инженеров в общем числе работающих. В своем выступлении на июньском Пленуме ЦК КПСС Н. С. Хрущев указывал, например, что при внедрении в производство автоматических линий соотношение между рабочими, которые обслуживают автоматические линии, и специалистами, создававшими эту линию, будет 1 : 10. Создаются условия для постепенного стирания граней между трудом рабочего и трудом инженера.

Автоматизация вносит свой значительный вклад и в стремительное развитие строительства. Решен ряд важных задач по механизации и автоматизации производства бетона, различных элементов строительных конструкций, строительных материалов.

Немаловажное значение приобретет автоматика в реализации намеченных высоких темпов развития пищевой промышленности. Известно, что и в настоящее время на мясных, молочных и консервных заводах применяются автоматические приборы и устройства, но новые заводы будут представлять собой систему автоматических поточных линий, управление которыми будет сосредоточено на центральном пульте, оборудованном средствами вычислительной техники и телемеханики.

Большую роль в экономии времени и рабочей силы и снижении затрат сыграет автоматизация торговых операций. Ведь в торговой сети у нас заняты миллионы рабочих рук. Особое место займет автоматика в розничной торговле. В США, например, насчитывается более 3 млн. торговых автоматов. Перечень товаров, реализуемых при помощи автоматов, содержит около 5 тыс. наименований. Широкое внедрение торговых автоматов в практику торговли высвободит много рабочей силы, улучшит качество обслуживания населения.

Автоматика все шире и глубже охватывает все стороны нашего быта: мы едим хлеб, выпеченный на заводах-автоматах, пьем автоматически очищенную и отфильтрованную воду, носим ткани, изготовленные на автома-

тических станках, ездим на железных дорогах, самолетах, автомобилях, оснащенных автоматическими приборами, пользуемся автоматическим телефоном.

Нельзя не отметить особого значения автоматизации в завоевании космоса. Системы автоматического управления широко используются в ракетной технике. Автоматически происходит на заданной высоте поворот ракеты в сторону цели, автоматически отделяются ступени ракеты от основного тела ракеты по мере того, как исчерпывается запас топлива в очередной ступени. Автоматика позволяет осуществлять контроль за полетом межконтинентальных ракет. Контрольные станции на трассе таких ракет, насчитывающей тысячи километров, оснащены автоматизированными радиолокаторами и телескопическими теодолитными установками со специальной киноаппаратурой.

На центральном пульте управления автоматы вычерчивают траектории полета ракеты. Оператор на центральном пульте может простым нажатием кнопки взорвать ракету на расстоянии в воздухе.

В создании искусственной кометы, которая была выпущена с первой космической ракеты 3 января 1959 г., существенную роль сыграла автоматика. Точно в заранее рассчитанный момент времени на высоте 113 000 км автоматическое программное устройство включило испаритель натрия, который за несколько секунд образовал облако паров натрия размером около ста километров¹.

Благодаря автоматике и вычислительной технике, вторая космическая ракета, запущенная 12 сентября 1959 г., смогла почти точно пройти по заданной траектории и точно в заранее вычисленный момент попасть на поверхность Луны.

Семилетний план развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. содержит в себе такую колоссальную программу работ по автоматизации, что все то, чем мы располагаем в этой области в настоящее время, покажется через несколько лет предысторией развития автоматизации.

* * *

Как же автоматы выполняют те сложные функции, которые позволяют заменить ими человека в целом ряде звеньев производственного процесса?

¹ См. «Природа», 1959, № 5, стр. 74—76.

Словом «автомат», которое существует в языке человека около трех тысячелетий, на первых порах и в течение длительного периода времени обозначались самодвижущиеся устройства, т. е. устройства со скрытым от глаза наблюдателя источником движения. Коренные изменения в арсенале технических средств человека вызвали изменения и в самом понятии автоматике. Теперь под этим словом все чаще и чаще понимают самоуправляющееся устройство, в котором помимо двигателя и рабочей машины имеется также управитель. Роль управителя сводится к выполнению функциональных связей между двигателем и рабочей машиной.

Задача автоматике — исследование, разработка и применение методов и средств управления процессами при помощи машин-управителей. Своеобразие самоуправляющихся устройств и систем проявляется в новых свойствах, которыми человек наделяет машину для того, чтобы освободить себя от необходимости непрерывно следить за ходом рабочего процесса, приспособляться к различным внешним, произвольно изменяющимся факторам, определяющим количественные и качественные характеристики этого процесса.

Различают два основных направления развития автоматизации.

Первое охватывает машины и системы машин, действующие по заранее разработанной жесткой программе, которая закладывается в машину в виде перфорированной карты, ленты, магнитной ленты или другого подобного устройства. Пользуясь тем, что даже весьма сложный акт умственной деятельности можно представить в виде последовательности простейших операций (алгоритма), которые сравнительно легко перевести на язык, доступный машине, инженеры и математики научились составлять программы для управления самыми различными процессами. Составление такого рода программы требует точных сведений о свойствах и поведении управляемых объектов, которые не всегда легко получить.

Для тех многочисленных случаев, когда нельзя достаточно точно заранее определить реакции системы на изменение входных воздействий, разработка таких программ не всегда возможна. Поэтому был выдвинут принцип поиска, который составляет основу второго направления развития автоматизации.

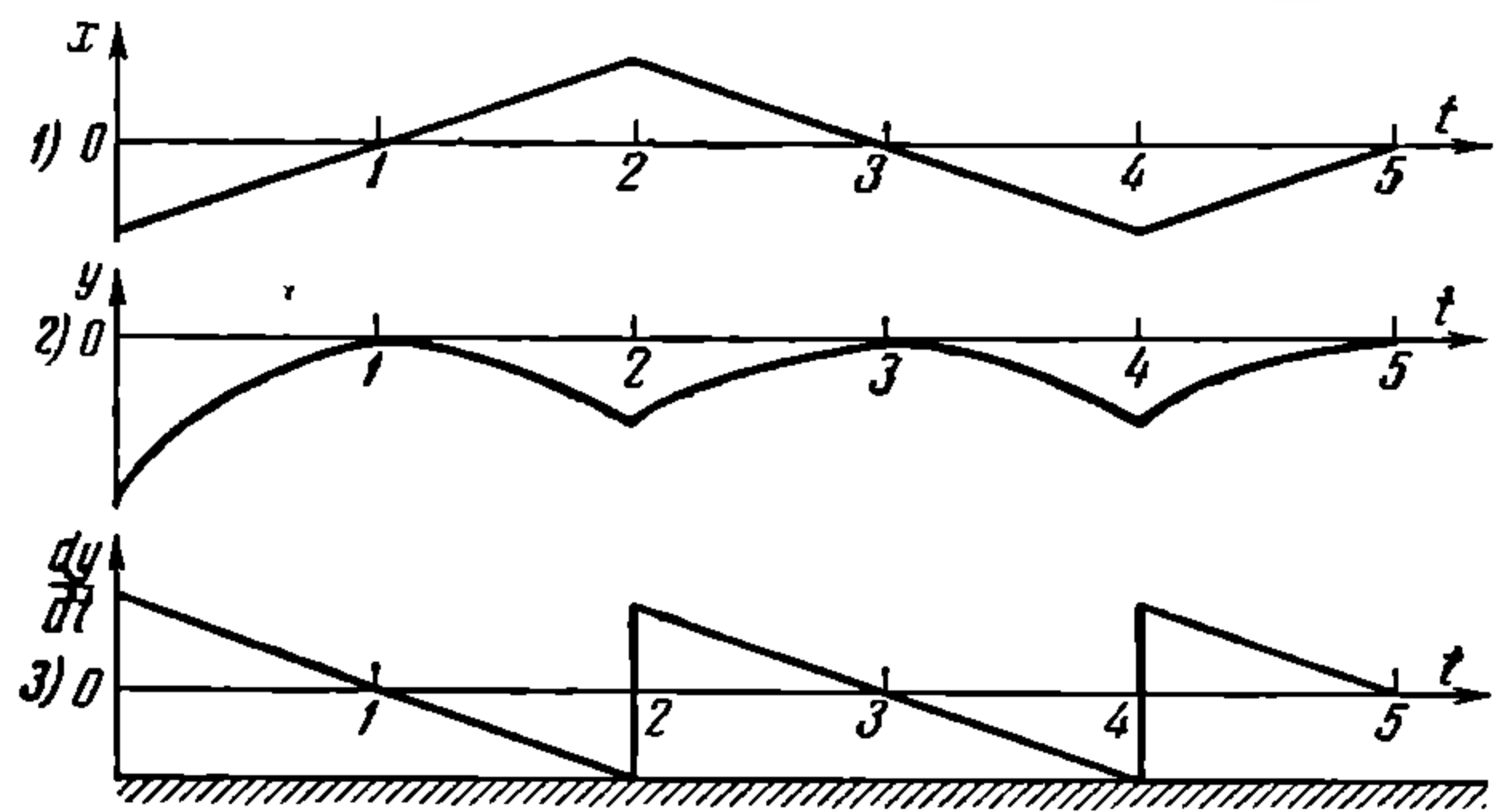


Рис. 1. Схема работы экстремального регулятора

Создается новый класс машин-управителей, которые обладают способностью в определенных границах изучать внешнюю среду, делать логические выводы из этого анализа, находить решения возникающих задач, причем из ряда решений выбирать наилучшее, оптимальное. Это последнее качество машин-управителей приобретает особое значение в условиях современной техники. Оказалось возможным «научить» машину искать и находить решение задачи по всем правилам вариационного исчисления. Элементарным примером такого управителя может служить экстремальный регулятор. Когда опытный машинист вручную управляет машиной, он ищет и экспериментально находит наилучшие условия работы машины, экстремальное или оптимальное значение регулируемой величины. Сначала он дает регулируемой величине направление возрастания (максимум), потом убывания (минимум) и таким образом находит крайнее значение (экстремум). В математике давно известен алгоритм, позволяющий находить экстремум функции. Сначала необходимо найти производную функции, затем, приравняв ее нулю, решить полученное уравнение и исследовать его корни.

Выполнение этих вычислительных операций поручается экстремальному регулятору. Его работа может быть изображена при помощи нижеописанных графических построений.

На рис. 1 показано изменение со временем величины x , которая называется входной; величины y , зависимой от x и называемой выходной, и первой производной выходной величины $\frac{dy}{dt}$. При увеличении входной величины x (в данном случае процесс управления начинается с отрицательного значения

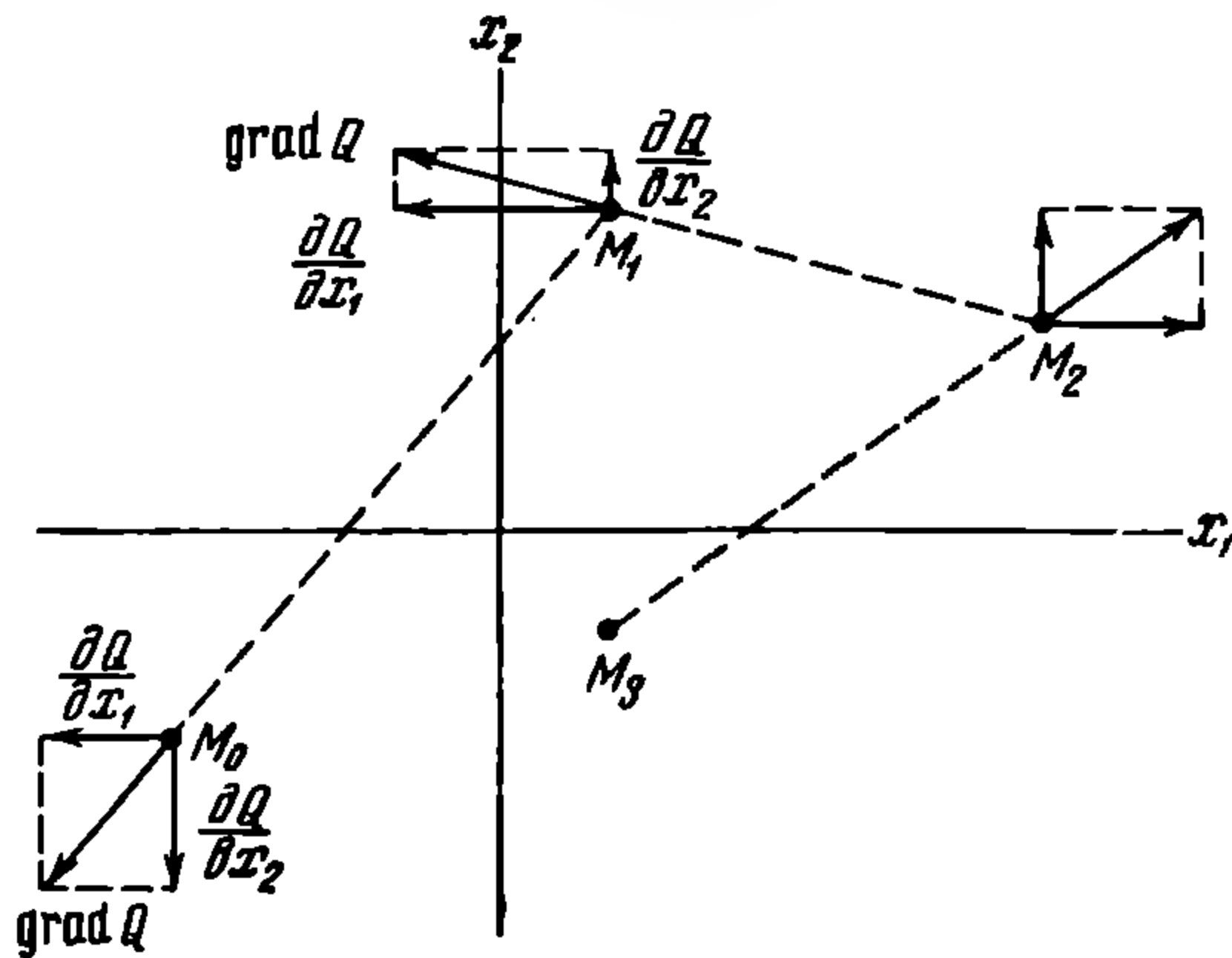


Рис. 2. Схема работы оптимизатора (без ограничений) функций от двух переменных x_1 и x_2

ее) происходит сначала увеличение выходной величины y . Достигнув в точке 1 максимума, y уменьшается. Первая производная $\frac{dy}{dt}$ проходит сначала зону положительных значений, падает до нуля в точке 1, затем проходит зону отрицательных значений и в точке 2 доходит до критической зоны. Здесь направление движения меняется. Входная величина x начинает убывать, y — возрастать, а $\frac{dy}{dt}$ скачком переходит из зоны отрицательных значений в зону положительных. В точке 3 величина y становится максимальной, а производная при этом падает до нуля и в точке 4 достигает критического значения, после чего меняется направление движения, и т. д.

Обычный регулятор поддерживает заранее заданный ему режим, не заботясь о том, соответствует ли этот режим оптимальному (наивысшему коэффициенту полезного действия агрегата, минимуму расхода топлива или максимуму дальности полета при данном запасе топлива и т. д.). В отличие от своих «классических» предшественников, данный регулятор непрерывно ищет и находит необходимый экстремум регулируемой величины, учитывая изменения характеристики объекта регулирования в процессе его работы.

Известно, что в процессе управления производством приходится учитывать одновременно состояние и изменение нескольких величин (скажем, производительности, расхода материалов и сырья и т. д.). Весьма важно, конечно, поддерживать наивыгоднейшее значение этих величин. Мало того, условия

современного производства таковы, что возникает необходимость вместе с поддержанием экстремума указанных величин следить за тем, чтобы значения других величин (например, качества продукции, себестоимости и др.) не выходили из заданных пределов.

Все эти сложные функции осуществляются на обычном производстве большим штатом сотрудников, сосредоточенных в различных отделах заводу управления — техническом, производственном, планово-экономическом и др. На автоматизированном производстве осуществление такой сложной задачи управления можно поручить автоматическому оптимизатору, разработанному в Институте автоматики и телемеханики АН СССР.

На оптимизатор можно возложить функции управления сложным процессом, в котором требуется поддерживать экстремум нескольких регулируемых величин при наличии нескольких дополнительных ограничений.

Познакомимся сперва с тем, как работает автоматический оптимизатор без дополнительных ограничений, определяющий экстремум функции двух переменных (см. рис. 2). Точка M_0 представляет начальное значение переменных x_1 и x_2 .

Работа оптимизатора охватывает два цикла: «пробный» и «рабочий». Первый служит

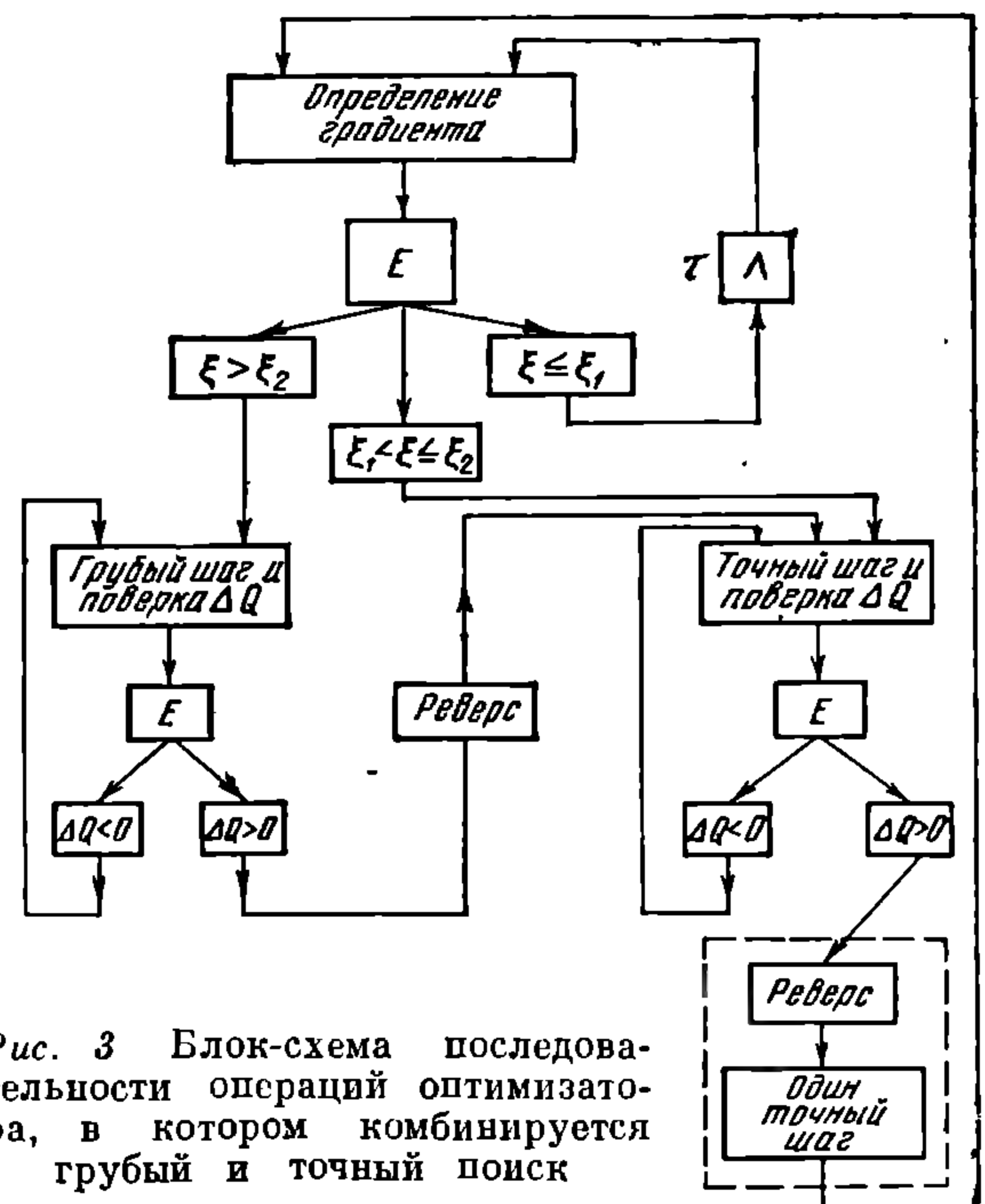


Рис. 3. Блок-схема последовательности операций оптимизатора, в котором комбинируется грубый и точный поиск

для определения градиента функции переменных x_1 и x_2 , т. е. для определения направления наискорейшего возрастания регулируемой функции Q .

Второй (рабочий) шаг производится в направлении, противоположном градиенту, т. е. по линии наибо́льшего уменьшения Q .

Таким образом, в результате перемещения M_0 по M_0M_1 Q принимает в точке M_1 минимальное значение на этой прямой. В точке M_1 начинается новый цикл — опять пробный шаг, после чего следует новый рабочий шаг по прямой M_1M_2 . Циклы повторяются до того момента, пока не будет достигнут желаемый минимум функции Q .

Пока идет грубый поиск (решение только нащупывается), шаги делаются крупные. Когда решение в основном найдено (определено грубо место минимума) и нужно лишь уточнить его, поиск осуществляется при помощи малых шагов (точный поиск).

Автоматический оптимизатор представляет собой сочетание двух основных видов вычислительных устройств (или, как их иначе называют, математических или счетно-решающих устройств): непрерывного действия (или моделирующих) и дискретного действия (или цифровых).

Дискретное вычислительное устройство играет роль управляющего блока и, принимая на входе двоичные величины от операционного блока, управляют им при помощи электронных автоматических переключателей.

Цикл работы оптимизатора по определению градиента состоит из ряда тактов: запоминание прежнего значения Q , запоминание частной производной $\frac{\partial Q}{\partial x_1}$, запоминание частной производной $\frac{\partial Q}{\partial x_2}$ и, наконец, запоминание приращений, пропорциональных частным производным.

После определения градиента оптимизатор выбирает в зависимости от знака приращения ΔQ одно из дальнейших возможных направлений (операция E).

Один из вариантов схемы работы оптимизатора показан на рис. 3.

Теперь ознакомимся с принципом действия более сложного оптимизатора, который в процессе своей работы учитывает наложенные ограничения.

Из рис. 4 видно, что на плоскости (x_1, x_2) появились демаркационные линии $H_1 = 0$ и

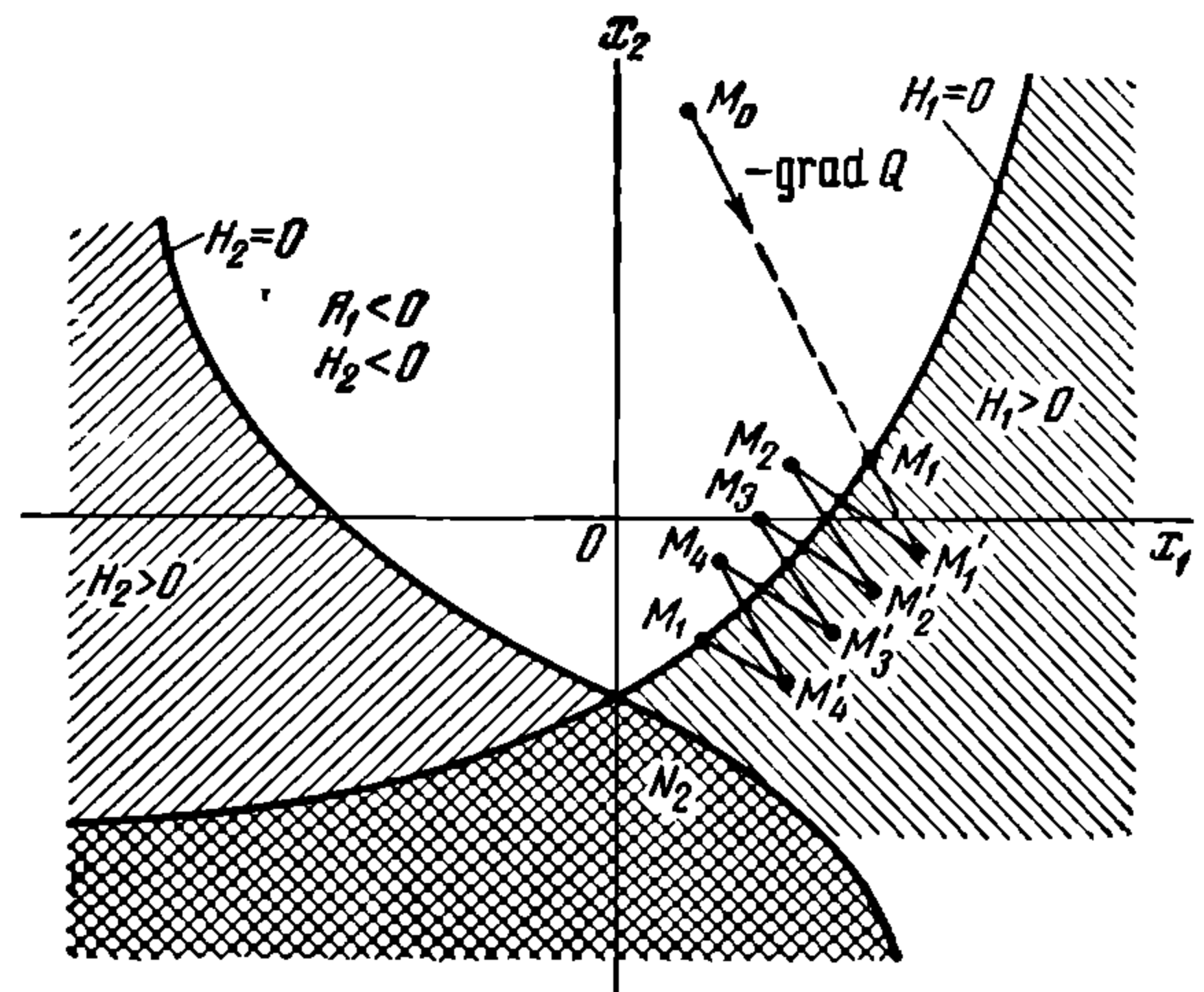


Рис. 4. Схема работы оптимизатора с ограничениями

$H_2 = 0$ и запрещенные области $H_1 > 0$ и $H_2 > 0$.

Работы схемы в незаштрихованной области ничем не отличаются от только что описанной. Когда же хотя бы одно из значений величины H превысит 0, тогда оптимизатор продвигается с ними те же операции, которые производились ранее с величиной Q , до тех пор пока все значения величины H не станут отрицательными. Лишь после этого оптимизатор перейдет к анализу величины Q .

Для осуществления сложных функций управления оптимизатор обладает способностью искать необходимое решение, анализировать результаты поиска, принимать решения в соответствии с полученными результатами. При этом оптимизатор должен все время иметь в виду два аспекта деятельности: один, относящийся к нахождению оптимума экстремизируемых величин, а второй, относящийся к поддержанию некоторых других величин в заданных пределах.

Заслуживает внимания то, что поведение живого организма, по-видимому, базируется на принципах описанной оптимизации.

Приспосабливаясь к окружающим условиям в течение многих миллионов лет, живые организмы, даже примитивные, вырабатывают в порядке «слепого» поиска, на основе огромного количества проб, попыток, испытаний свои оптимизаторы, свои методы и средства достижения оптимального режима.

Известно, что в процессе создания и конструирования инструментов, механизмов и

машин человек копировал движения живых организмов. Не случайно первый паровоз передвигался, «переставляя ноги», как лошадь.

Если на заре развития техники конструкторы механизмов и машин моделировали внешние черты и свойства поведения человека и животных (движения, жесты, звуки), то на современном этапе ее развития конструктор все чаще и чаще становится на путь моделирования аппарата высшей нервной деятельности человека.

И. П. Павлов ярко и точно охарактеризовал этот аппарат как самоуправляющуюся систему. «Человек есть, конечно, система (грубее говоря, машина), как и всякая другая в природе, подчиняющаяся неизбежным и единым для всей природы законам; но си-

стема в горизонте нашего современного научного видения, единственная по высочайшему саморегулированию»¹.

Однако моделирование аппарата высшей нервной деятельности представляет огромные трудности. И вот возникает мысль, что существует более доступный, более легкий и простой путь — моделирование примитивных живых организмов. Ведь и эти последние представляют собой самоуправляющиеся системы, способные как-то оценивать изменяющиеся условия их среды и в связи с этим искать и находить оптимальный режим поведения.

В этих самоуправляющихся системах сливаются в органическом единстве три основных вида механизмов: двигательные, рабочие и управляющие, которым в технике соответствуют машины-двигатели, машины-орудия и машины-управители.

И не случайно на одном из международных съездов по управлению производством (Париж, 1957 г.) была высказана мысль, что в ближайшем будущем машины-автоматы будут создаваться также на основе моделирования структуры примитивных живых организмов типа дафнии. Этот организм, так же как и все живые существа (включая и значительно менее сложные, в том числе одноклеточные организмы), способен приспосабливаться к изменяющимся условиям и находить оптимальный режим поведения.

В связи с изменением плотности воды в различные времена года, дафния может изменять форму своей раковины (обычно она овальная) и в особенности форму головного шлема. Так, например, в летнее время при высоких температурах, когда плотность воды понижается, отростки раковины и головной шлем увеличивают свои размеры; это ведет к увеличению поверхности тела и дает возможность дафнии легче удерживаться в толще воды.

Одна из примечательных черт самоуправляющихся систем, которые начинают получать широкое распространение в технике, — это способность в процессе приспособления (адаптации) к новым изменяющимся условиям работы изменять свою структуру, свои структурные и функциональные связи.

¹ И. П. Павлов. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Условный рефлекс. Ленмедиздат, Изд. 5-е, 1932, стр. 491.

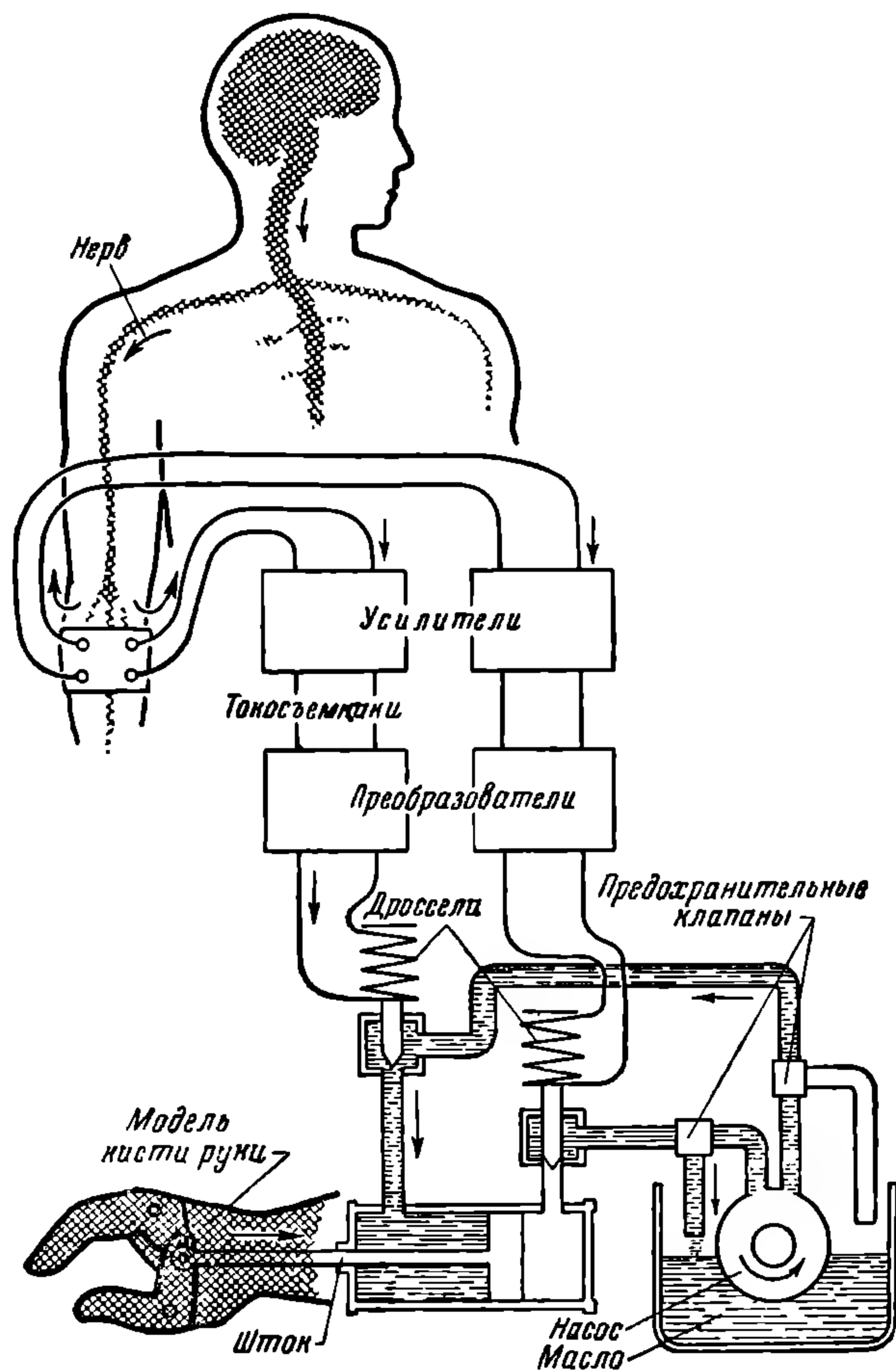


Рис. 5. Схема работы биоэлектрической системы управления

На втором международном кибернетическом съезде в Намюре в 1958 г. к этому вопросу вновь было привлечено внимание.

Зимой прошлого года в национальной физической лаборатории (Англия) состоялась международная конференция, посвященная проблемам механизации мыслительных процессов. Рассматривая особенности современного этапа автоматизации, нам хотелось бы подчеркнуть тот факт, что физиология, и в частности физиология высшей нервной деятельности, оказала и оказывает несомненное влияние на развитие автоматизации.

Изучая нервную и мыслительную деятельность организма и обнаруживая некоторую аналогию ее структуры и организации со структурой и организацией автоматических устройств и систем, физиологи создавали, изобретали и строили приборы автоматизации, позволяющие им еще глубже познавать законы и принципы поведения организма.

Приведем несколько примеров.

Усовершенствовав в 40-х годах прошлого века изобретенный физиологом Т. Юнгом кимограф, физиолог К. Людвиг приспособил его для автоматической регистрации кровяного давления, что дало возможность открыть ряд важных закономерностей в деятельности сердечно-сосудистой системы. Вместе с тем, это усовершенствование открыло в автоматике новую область автоматической регистрации быстропеременных явлений.

Известный физиолог Г. Гельмгольц впервые измерил скорость распространения возбуждения по нервному волокну на лягушке в 1850 г., а 17 лет спустя, вместе с русским физиологом Н. И. Бакстом, измерил скорость распространения возбуждения у человека. Для того чтобы осуществить это важнейшее открытие, Г. Гельмгольц изобрел сложную автоматическую установку, в которой были связаны усовершенствованные Людвигом кимограф и электромагнитный хронограф.

Физиолог В. Эйнтховен изобрел в 1901 г. струнный гальванометр, при помощи которого он исследовал электрические явления в человеческом сердце. За изобретение электрокардиографа В. Эйнтховен в 1924 г. получил Нобелевскую премию.

За два года до этого физиолог А. Хилл получил Нобелевскую премию за выдающееся достижение в области термодинамики мы-

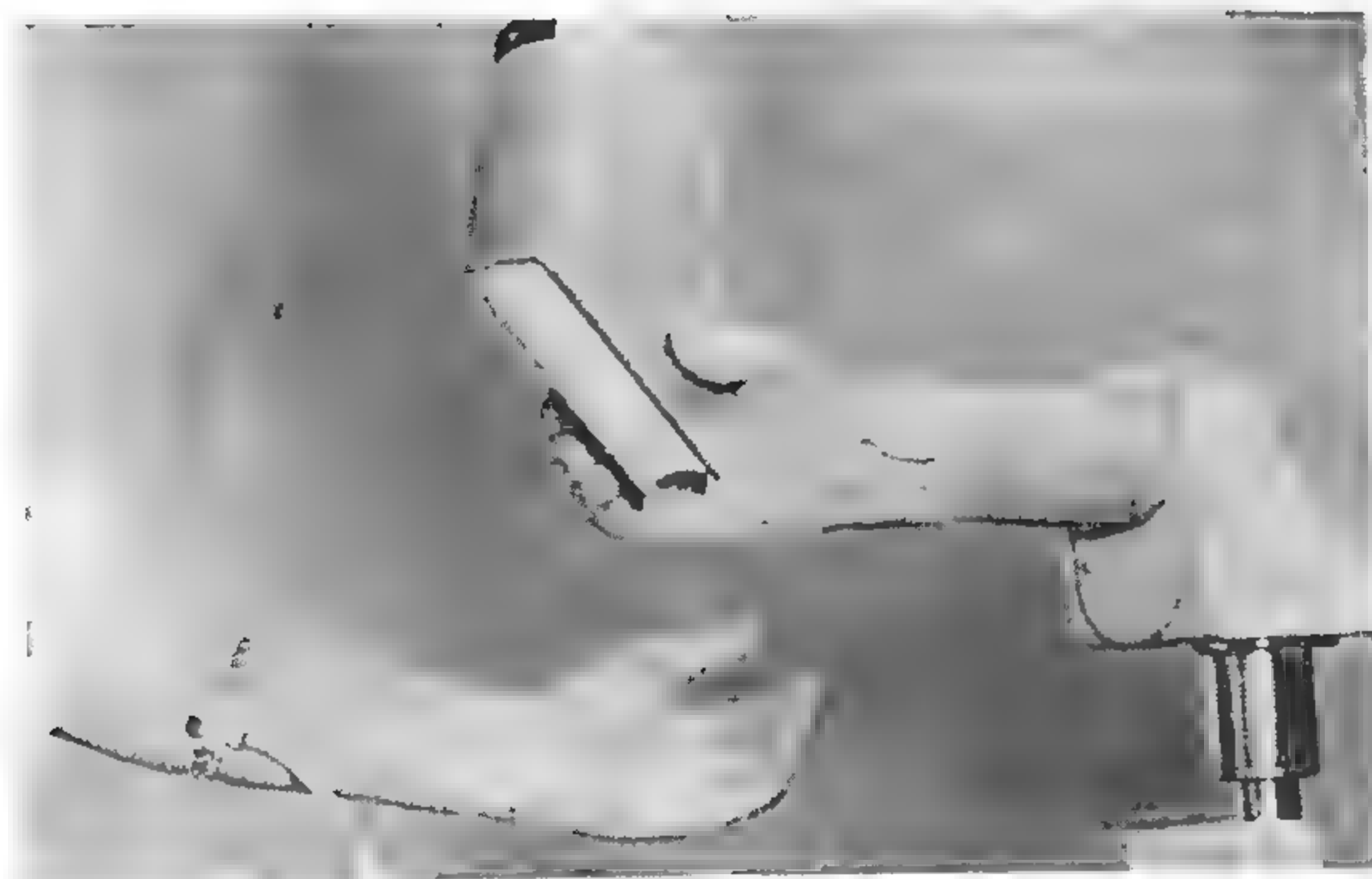


Рис. 6. Биоэлектрическая система управления в действии

шечной деятельности. А. Хиллу удалось открыть новые факты и закономерности теплообразования в нервах и мышцах при помощи им разработанной автоматизированной термоэлектрической установки высокой точности, которая позволила ему измерять количества теплоты порядка $0,000011$ кал. Чтобы дать представление о масштабах этой величины, укажем, что она соответствует количеству теплоты, выделяемой при горении одной трехсотмиллионной доли грамма сахара.

В 30-х годах нашего столетия физиолог Г. Уолтер разрабатывает оригинальный гармонический анализатор, при помощи которого он исследует мозговые токи и находит, помимо открытых Г. Бергером в 1929 г. α - и β -ритмов, также γ - и Δ -ритмы. Немного позже Г. Уолтер построил целый ряд кибернетических моделей-механизмов, наделенных свойством накапливать «впечатления», «запоминать», вырабатывать «условные рефлексy». В их числе была знаменитая «черепаха», которая шла на свет, обходя различные предметы; израсходовав энергию, она сама подходила к определенному месту для зарядки аккумуляторов.

А в 1951 г. физиолог и психиатр У. Р. Эшби создал новый тип автоматического устройства — гомеостат. Эта автоматическая машина отличалась от всех ранее созданных машин: она была наделена свойством приспосабливаться к окружающим условиям, находить нужное положение устойчивого равновесия, изменяя при этом свою структуру. Это, конечно, весьма грубая модель живого организма, приспособляющегося к окружающей его среде.

Среди новых методов автоматического управления особый интерес представляют те, которые основаны на использовании биоэлектрических токов.

Известно, что любой участок мышечной ткани, находящийся в состоянии возбуждения, становится электроотрицательным по отношению к участкам, находящимся в покое. Благодаря разности потенциалов возникают электрические токи с напряжением в тысячные доли вольта. Сила этих токов пропорциональна силе сокращения мышцы.

Первое применение автомата, построенного на основе использования этих токов, было сделано в протезостроении. В 1955 г. в Англии было построено оригинальное автоматическое устройство, которое не только действовало от био-, или точнее, миоэлектрических токов (такие устройства уже были ранее, например, электрокардиограф), но и выполняло при этом определенную рабочую операцию. В данном случае это была модель кисти руки, которая осуществляла операцию схватывания предмета.

Два года спустя, коллектив научных работников институтов АН СССР машиноведения, математики, экспериментальной медицины и биологии, а также института протезирования и протезостроения сделали в этом направлении значительный шаг вперед, разработав вариант биоэлектрической системы управления универсального назначения.

На рис. 5 показан принцип работы такой системы. К руке человека прикреплен браслет, содержащий чувствительный элемент, воспринимающий биоэлектрический импульс. При помощи усилителей и преобразователей этот небольшой импульс превращается в достаточно мощный сигнал управления гидравлическим исполнительным механизмом, который управляет моделью кисти руки. Если мозг посылает команду «сжать кисть руки», то модель в точности выполняет эту команду. На рис. 6 видно, как искусственная кисть руки держит книгу.

Системы управления такого рода выходят далеко за пределы протезирования и протез-

зостроения. Автоматика вступает в новый этап своего развития, открывая новые перспективы автоматизации производственных процессов.

* * *

Все перечисленные примеры говорят о том, что наука и техника автоматики систематически обогащаются научными достижениями из другой, казалось бы, далекой области — физиологии высшей нервной деятельности.

Надо к этому добавить, что одна из самых важных задач развития современной автоматики, заключающаяся в переходе от устройств и систем автоматического управления к самоуправляющимся системам, требует наиболее полного и творческого использования аналогии между структурой аппарата высшей нервной деятельности и машины-управителя. Отражая объективную реальность, эта аналогия указывает путь разработки новых принципов построения самоуправляющихся систем и их элементов.

Раньше, например, полагали, что обратная связь используется только в технике. Оказалось же, что обратная связь гораздо более универсальный принцип и лежит в основе многих физиологических процессов. Причем обнаружилось, что формы, методы, структуры обратной связи в организме человека столь совершенные, сколь и разнообразные, оставили далеко позади себя формы и методы реализации обратной связи, придуманные человеком.

Отсюда возникает практическая необходимость изучения инженерами видов, систем и форм обратной связи, которые характерны для организма человека и, в частности, для его аппарата высшей нервной деятельности.

Целесообразно поставить вопрос о том, чтобы в процессе подготовки инженерных и научных кадров в области автоматики изучению физиологии было уделено надлежащее место. Вместе с тем, необходимо создать более тесный контакт между инженерами, занимающимися автоматикой, и физиологами, в особенности электрофизиологами.



ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ В ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ ГЕРМАНИИ

*Профессор Вернер Гартке
Президент Немецкой Академии наук в Берлине*



Исполнилось десять лет со дня провозглашения Германской Демократической Республики. За эти годы страна достигла значительных успехов в строительстве социализма, в развитии экономики, культуры и науки, в особенности естествознания.

Публикуемая ниже статья президента Немецкой Академии наук в Берлине, профессора Вернера Гартке характеризует интенсивную творческую деятельность немецких ученых и вновь организованных в ГДР исследовательских учреждений, успешно двигающих вперед науку на благо народа, строительства нового общества в Германии и укрепления мира во всем мире.

Самым важным фактором, обеспечившим наилучшие условия для исследовательской работы в Германской Демократической Республике, было создание 1 августа 1946 г. Немецкой Академии наук в Берлине, которая восприняла лучшие традиции и достижения бывшей Прусской Академии наук. Новым и решающим в развитии естественных наук в республике было включение в состав Академии научно-исследовательских институтов, занимающихся вопросами естествознания. Тем самым Академия распространила свое влияние на ранее чуждые Прусской Академии области и, прежде всего, на естествознание, технику и медицинско-клинические исследования. Новым является и то, что членами Академии состоят ученые из обоих немецких государств. На долю Немецкой Академии наук в Берлине как первой немецкой академии выпала великая задача выполнить, наконец, завещание гениального исследователя и ее основателя Готфрида Вильгельма Лейбница — служить великой цели, улучшать не только искусство и науку,

но также земледелие, промышленность и торговлю, одним словом, средства существования. Лозунг Лейбница «единство теории и практики» стал, следовательно, ведущим во вновь созданной Немецкой Академии.

Таким образом, до 1949 г. были заложены основы для всестороннего подъема науки в восточной части Германии. Из маленьких ячеек, из небольших исследовательских групп по различным дисциплинам, ставших, так сказать, «центрами кристаллизации», положившими начало новым научным исследованиям, Немецкая Академия наук смогла при большой и действенной поддержке правительства Советского Союза, а с 1949 г. правительства Германской Демократической Республики создать большое число значительных научных учреждений, известных и признанных в настоящее время во всем мире.

В последующие годы, однако, выяснилось, что, хотя развитие академических институтов все время идет в правильном направлении, а связь с промышленностью становится все теснее и плодотворнее, — все же недоста-

точно внимания уделялось проведению комплексных исследований с участием многих институтов. Противоречия и трудности состоят и в том, что институты Академии являются учреждениями Германской Демократической Республики и выполняют важные задачи, связанные с социалистическим строительством, в то время как коллектив Академии включает также академиков из Западной Германии. Они же, вследствие усилившегося давления реакционного Боннского правительства, не могут участвовать в такого рода работах. Необходимо отдать должное отдельным ученым и академикам из Западной Германии в том, что, несмотря на чинимые препятствия, они много сделали для успехов Академии и высоко оценивают роль правительства Германской Демократической Республики в развитии науки.

При Академии было организовано «Научное сообщество естественных, технических и медицинских институтов Немецкой Академии наук в Берлине». Этим самым созданы были условия для действенного контакта между институтами.

Таким образом, был сделан дальнейший и значительный шаг, позволяющий поставить на службу строительства социализма огромную научную мощь Академии и тем самым способствовать мирной и лучшей жизни народа. Помощь нашего правительства можно продемонстрировать следующими красноречивыми данными. В 1951—1958 гг. число лиц, занятых в научно-исследовательских естественных, технических и медицинских институтах, выросло с 1200 почти до 7000; число научно-технического персонала — с 1000 до 5000. Вложения составили — в 1951 г. около 8 млн. немецких марок, а в 1958 г. 20 млн. немецких марок. Бюджет научных учреждений за это время увеличился в девять раз. В 1958 г. было опубликовано 1200 научных работ.

Наше правительство за истекшие 10 лет проявляло исключительную заботу о подготовке научных кадров и создании широчайшей базы для естественно-научных исследований, соответствующей потребностям страны.

В дальнейшем все отчетливее выявлялось, что координация исследований в различных институтах и внедрение их достижений в производство происходят не в такой степени, как того требует наиболее успешное и быст-

рое строительство социализма в Германской Демократической Республике. В своем постановлении от 6 июня 1957 г. правительство ГДР разработало широкие мероприятия по улучшению работы в области естественно-научных и технических исследований и внедрения новой техники. При правительстве был создан «Совет по науке ГДР». Необходимо подчеркнуть, что развитие науки в ГДР получило большую и активную поддержку со стороны ведущей партии нашей страны — Социалистической Единой Партии Германии. На всех заседаниях ЦК СЕПГ в той или иной форме обсуждались вопросы развития науки, при этом естествознание занимало особо важное место. Все постановления и проводимые партией мероприятия были направлены к осуществлению единства науки и социализма и процветанию всех наук. Задача заключается в том, чтобы повысить уровень и качество научной работы и тесно связать науку с производством. В результате принятия закона о совершенствовании и упрощении государственного аппарата были сокращены центральные учреждения, на местные органы возложена большая и непосредственная ответственность. По этому закону в состав Академии, а именно, в научное «Сообщество естественных, технических и медицинских институтов» был включен ряд институтов, ранее созданных соответствующими министерствами; улучшилась возможность проведения комплексных исследований. Речь идет об исследовательских институтах по физике ядра, органической химии, металлургии и горного дела, основной задачей которых является изучение фундаментальных научных проблем и внедрение их результатов в практику.

Таким образом, уже в первое десятилетие было немало сделано для того, чтобы использовать те немногие возможности для исследовательских работ, которые остались после второй мировой войны, и создать большой и могучий творческий резервуар, который питает науку и производство.

Такая страна как ГДР имеет, естественно, границы своих исследовательских возможностей. Она не должна и не может разбрасываться на слишком большое число областей наук. Необходимо тщательно продумать этот вопрос и направить усилия на то, чтобы, учитывая интересы других стран социалистического лагеря, яснее и острее вы-

явить те области науки, в развитии которых больше всего нуждается наша страна, чтобы наука и производство могли достигнуть максимальных успехов.

Что же достигнуто и создано в ГДР в области науки за первое десятилетие? Попробуем лишь охарактеризовать основные области науки и, главным образом, те исследования, которые проводились «Сообществом естественных, технических и медицинских институтов Академии наук ГДР»¹.

В отделении математики были сделаны первые скромные начинания в области чистой математики, созданы рабочие группы по анализу, алгебре, теории чисел, дифференциальной геометрии и математической физике, где главное внимание уделяется теории относительности. Более плодотворно развивалась прикладная математика. Здесь, прежде всего, разрабатываются проблемы: нелинейные колебания и их применение для теории регулирования, нестационарные течения газов и жидкостей, явления дифракции электромагнитных волн на телах ограниченных размеров. Не забыты также вопросы математики: большое внимание уделено внедрению методов статистического контроля за качеством продукции на наших народных предприятиях. В тесной связи с прикладной математикой находятся оптические методы исследования напряжений на моделях тел.

Говоря о развитии астрономии, следует подчеркнуть, что мы сумели устранить ущерб, нанесенный войной обсерваториям, и сделать их работоспособными. Восстановлены, например, большие рефракторы в Потсдаме и Бабельсберге. Обсерватории в Бабельсберге и в Зоннеберге расширены и модернизированы. В 1960 г. в Таутенберге (Тюрингия) будет установлен двухметровый рефлектор, изготовление которого заканчивается на народном предприятии К. Цейсс (Иена). Университетские обсерватории получают в ближайшее время 900-мм рефлекторы для научных и учебных целей. Ведутся работы в области физики Солнца: измеряются величины магнитного поля солнечных пятен. Астрофизической обсерватории в Потсдаме, при помощи полученных в подарок от Академии

наук СССР диффракционных решеток высокой разрешающей силы, удалось сделать снимки, позволившие решить многие важные проблемы физики процессов на солнечной поверхности. Основными астрономическими проблемами, разрешение которых в настоящее время идет полным ходом, являются: установление физических констант звезд, состояния космической и межпланетной материи и высшей атмосферы Земли, измерение орбит двойных звезд, исследование и статистика переменных звезд. Значительное развитие получила радиоастрономия. Постоянно проводятся наблюдения за радиоизлучением Солнца на волнах: 3,2; 10; 15; 20 см и 1,3 и 13 м, а результаты сообщаются соответствующим международным пунктам. Построен 36-м радиотелескоп, при помощи которого на волне 50 см ныне проводится общий обзор неба, с тем чтобы в дальнейшем перейти к изучению отдельных источников радиоизлучения.

Многочисленные обсерватории заняты наблюдением за искусственными спутниками Земли, причем результаты регистрации непрерывно посылаются в Москву.

Физическая наука как важнейшая область знаний была в центре нашего внимания. Академия наук объединяет 12 институтов и лабораторий, которые занимаются физическими исследованиями.

Большое развитие получила ядерная физика. Был построен ряд ускорительных устройств для малых и средних энергий, которые позволили провести исследования по ядерным реакциям. Работы в области высоких энергий, а также по космическим лучам проводятся совместно с Объединенным институтом ядерных исследований в Дубне. Особенно плодотворными оказались методы изучения следов частиц при помощи фотопластинок и пузырьковых камер. Нашими учеными и инструкторами был создан магнитный анализатор, который позволяет разделить изотопы всех элементов, включая уран, в количествах порядка миллиграммов. Построен масс-спектрометр, β -спектрометр и сцинтилляционный спектрометр, а также автоматическая камера Вильсона с отклоняющим магнитным полем. Все больше растет число получаемых радиоактивных и нерадиоактивных изотопов, их применение в науке и в технике дает уже хорошие результаты. Внедряется измерительная аппаратура для

¹ Большая и плодотворная научная работа проводится в университетах, высших школах и в лабораториях промышленных и сельскохозяйственных предприятий, но за недостатком места мы, к сожалению, не имеем возможности ее осветить.

определения радиоактивности порядка 10^{-2} м.кюри. Были произведены в достаточном количестве устойчивые элементы N^{16} и O^{18} , и они применены для многих научных целей, например, для изучения механизма реакции окисления. Созданы условия для того, чтобы разрабатывать вопросы ядерной энергетики и вместе с этим развивать также такие области, как нейтронная физика, теория реакторов и термодинамика реакторов.

В высшей технической школе в Дрездене был создан факультет ядерной техники, куда был направлен ряд специалистов. Был создан самостоятельный Центральный институт ядерной физики, в котором, благодаря помощи Советского Союза, построен ныне успешно действующий реактор. С помощью Советского Союза строится также циклотрон и полным ходом идет подготовка к строительству атомной электростанции на 70 тыс. квт.

Широко развиты работы по физике твердого тела. Особое внимание уделяется получению чистых металлов и полупроводников, а также изготовлению чистых и с примесями монокристаллов. Изучается структура твердого тела; явления переноса в твердом теле исследуются при помощи измерений проводимости, гальваномагнитного эффекта, термоэлектродвижущих сил, сверхпроводимости и т. д. Эффект выпрямления, транзисторы, фотоэлементы, фотоэффект в запирающем слое, электрический пробой и многие другие — вот те проблемы, над которыми продолжается работа. Детально изучается взаимодействие твердых тел с электромагнитным и корпускулярным излучением, как, например, люминесценция. Более интенсивно должна проводиться работа по изучению механических и термодинамических свойств твердого тела. Надо отметить хорошие успехи в создании фотокатодов, эмиссионных катодов и металлокерамических материалов, обстоятельно изучаются механизмы химических процессов в светочувствительных кристаллах. Исследование многих проблем твердого тела при низких температурах стало возможным благодаря созданию необходимых лабораторий. Между исследовательскими институтами, занимающимися физикой твердого тела и соответствующими народными предприятиями, налажена тесная связь, многие результаты научных работ уже внедрены в производство.

В прошедшие годы значительно расшири-

лось изучение физики плазмы. Дальнейшее развитие получили теоретические и экспериментальные работы по основам физики электропроводности газов. Следует упомянуть разработку цельнометаллической лампы высокого давления с большой светоотдачей. Полным ходом идут исследования токов высокого напряжения в газах в условиях низких и высоких давлений, а также исследования электрического пробоя в сильно сжатых газах. Одновременно изучались явления электрического пробоя в атмосфере. За последнее время много работ проводится над проблемой плазменных струй для достижения наивысших температур. В области химии плазмы мы приступили к изучению химического синтеза в плазме. Вновь организованный Институт магнитной гидродинамики будет заниматься теоретическими и экспериментальными исследованиями в области термоядерных реакций, при этом особое внимание обращается на фундаментальные исследования в такой важной области, как коллективные взаимодействия в плазме, явления колебаний плазмы и ударные волны в ней.

С большим успехом развивалась молекулярная физика. Этому способствовало создание спектроскопов для всех длин волн. Классическая спектроскопия в видимой части спектра, в ультрафиолетовой и ближней инфракрасной, а также спектроскопия комбинационного рассеяния света и рентгеноסקопия развивались в одинаковой степени в институтах Академии, университетах и в высших школах. Так называемая высокочастотная спектроскопия, т. е. парамагнитный ядерный и электронный резонанс, так же как спектроскопия далекой инфракрасной области, до сих пор изучались главным образом в университетах. В настоящее время принимаются интенсивные меры к усилению данных исследований в Академии.

Большие успехи достигнуты в области физики пластических масс, имеющей большое значение для химической промышленности ГДР. Механические, термодинамические и диэлектрические свойства высоких полимеров, изменение их свойств в результате облучения и разработка новых методов определения молекулярного веса были основными темами исследований.

Вакуумная электроника развивалась главным образом в заводских лабораториях и в

высших технических школах. Хорошие результаты достигнуты в электронной микроскопии и в развитии электронной и ионной оптики, сейчас уделяется особое внимание изучению плазменной теории электронного луча и проблеме конструирования ламп с учетом времени пролета электронов между электродами.

Весьма интересные результаты достигнуты в изучении распространения радиоволн в межпланетном пространстве, экзосфере, так же как и в тропосфере. По программе международного сотрудничества развернуто подробное изучение ионосферы и физики верхней атмосферы, а также связи между распространением радиоволн и метеорологией.

Успехи можно отметить в электроакустике и исследованиях ультразвука, особенно в его техническом применении. Уже несколько лет особое внимание уделяется вопросам борьбы с шумами.

Вместе с тем необходимо отметить, что исследования в области теоретической физики должны быть усилены. Это относится к ядерной физике, проблемам твердого тела, электроакустики и радиотехники и др.

Ученые ГДР приняли активное участие в Международном геофизическом годе и достигли в этой области хороших результатов.

Идет непрерывный обмен данными наблюдений сейсмических станций. Особый успех достигнут в микросейсмических исследованиях колебаний почвы — при обвалах, взрывах и других явлениях. Хорошо продвинулась теоретическая разработка этих проблем.

Широко развились методы геодезических измерений, проведено большое количество широтных и долготных измерений между Потсдамом и рядом пунктов, расположенных в дружественных социалистических странах. Ведется подготовка для проведения абсолютных измерений сил тяжести для фиксированного международного пункта — Потсдама. Служба времени здесь столь хорошо организована, что ее сигналы считаются лучшими в мире.

Полным ходом идут экспериментальные исследования геомагнитного и геоэлектрического полей и их теоретическая и статистическая обработка, а также исследование магнетизма горных пород и создание высококачественных прецизионных измерительных инструментов для этих работ.

Особое внимание уделяется теоретической гидродинамике, в связи с чем проведены экспериментальное изучение турбулентности и конвекции. Обработка специальной гидрографии Северного моря и берегов водосмов ГДР — ценный вклад в разрешение актуальной проблемы защиты берегов.

Значительны достижения института приборостроения нашей Академии. Наряду с разработкой специальных измерительных инструментов для народных предприятий, сконструировано большое число приборов для исследований в области ядерной физики и дозиметрии. Создан полярограф, спектрометр для изучения ядерного резонанса и газовый хроматограф.

Все расширяющаяся потребность в производстве автоматов и полуавтоматов сделала необходимым усилить технику управления и регулирования. Основные усилия направлены здесь на разработку новых аналоговых счетно-решающих устройств и пневматических деталей для счетных машин.

Из работ, важных для промышленности, следует отметить хорошие результаты для увеличения выхода при горных разработках, изыскания по обогащению железных руд, например, выделению концентрата висмута и мышьяка из обогащенной оловянной руды, добытой гидромеханическим способом, а также опыты по получению цинковой обманки и циркониевого концентрата с малым содержанием TiO_2 . С успехом идут работы по металлокерамическим материалам и жаропрочным сплавам, имеющим большое значение для машиностроения и электротехники. Передан производству ряд законченных разработок с соответствующей технологией, например, для изготовления металлокерамических подшипников на бронзовой основе, металлических фильтров и др.

Второй главной областью исследований были работы по дальнейшему созданию материалов с особыми магнитными или электрическими свойствами. Изготовление листового кремниевого железа с ориентированной после рекристаллизации структурой привело к значительному прогрессу в строении трансформаторов, изготовлен особый металл для высококачественных часовых пружин.

В области неорганической химии особо должны быть отмечены фундаментальные исследования силикатов и полифосфатов. Изучены процессы гидратации — дегидратации

важнейших минералов цемента, силикатов бария. Исследованы равновесия между жидкой и аморфной твердой фазой в щелочных силикатных растворах с добавками различных солей.

Выяснен механизм гидролиза и ионного обмена полифосфатов, установлена эффективность фосфатных катализаторов при производстве бутадиена. Разработаны методы получения ряда фосфорных соединений и исследованы их свойства.

В области органической химии проводилось изучение рациональных методов получения кислородсодержащих алифатических соединений. Так, например, установлено, что при помощи обработки кислородом, содержащим озон, можно олефины полностью перевести в жирные кислоты и альдегиды. Синтезирован ряд новых поверхностноактивных веществ и исследованы их свойства в связи с химическим, биологическим и техническим применением. Из эфира рицинолевой кислоты была получена 11-аминоундекановая кислота, используемая для получения синтетического волокна.

Удалось получить новую группу перекисей. Впервые для отделения и обнаружения перекисей применен метод бумажной хроматографии. Разработаны и улучшены методы получения дигидроизохинолинов и изохинолинов. Проводились также исследования по микробиологическому синтезу. Была открыта возможность использования тиюретана, обладающего сильным фунгицидным действием, для производства синтетических лечебных препаратов. Проводились дальнейшие опыты по синтезу веществ этого класса, замедляющих развитие некоторых опухолей.

Для защиты водоемов имеют большое значение работы по утилизации или устранению отходов и сточных вод коксохимических, целлюлозных и других промышленных предприятий химическими и биологическими методами. Сюда относятся в особенности очистка фенолсодержащих разбавленных растворов, испытание каталитического действия золы и угольной пыли и исследование химической природы щелочных лигнинов. Удалось значительно усовершенствовать методы биологической переработки сточных вод.

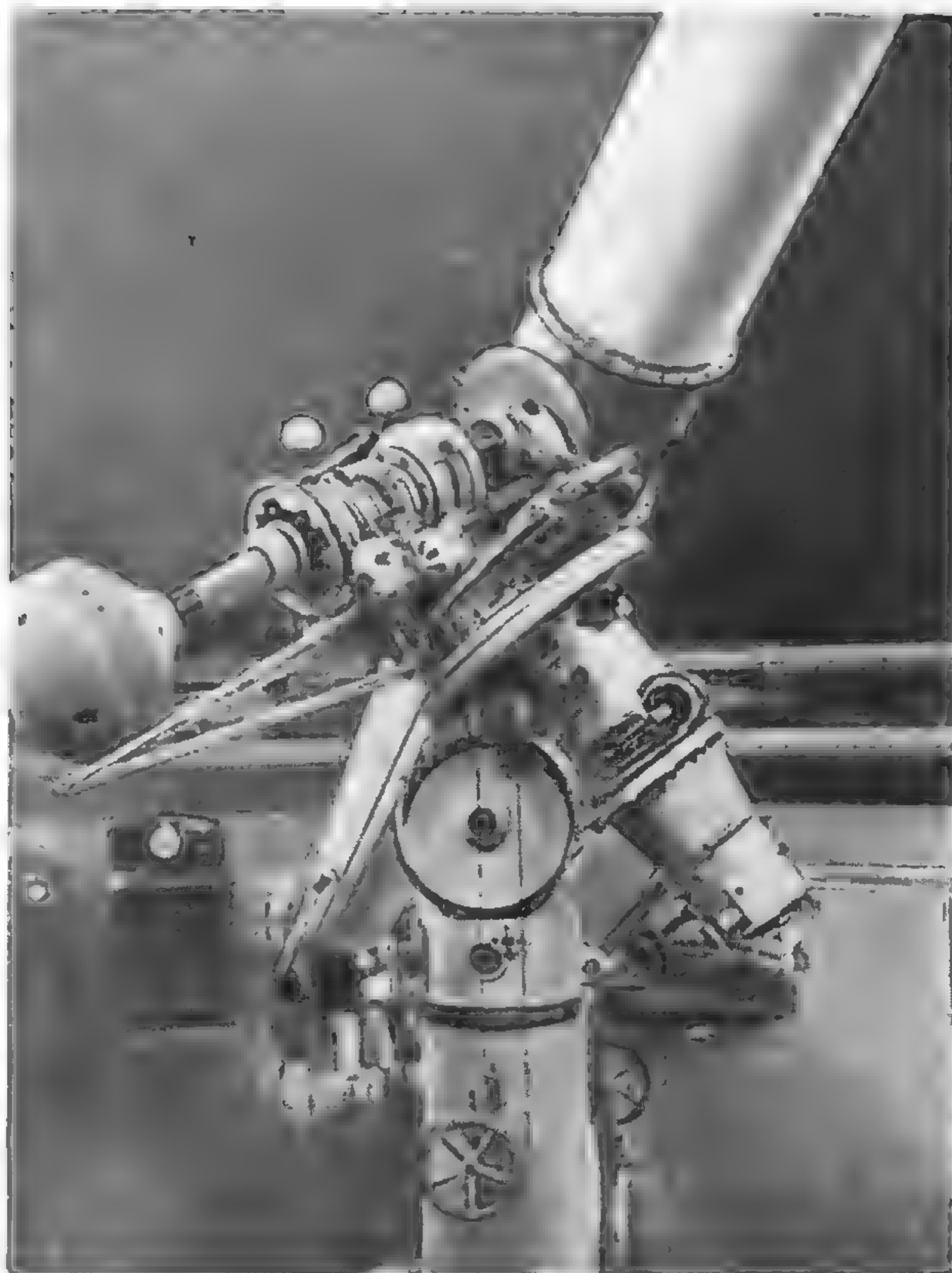
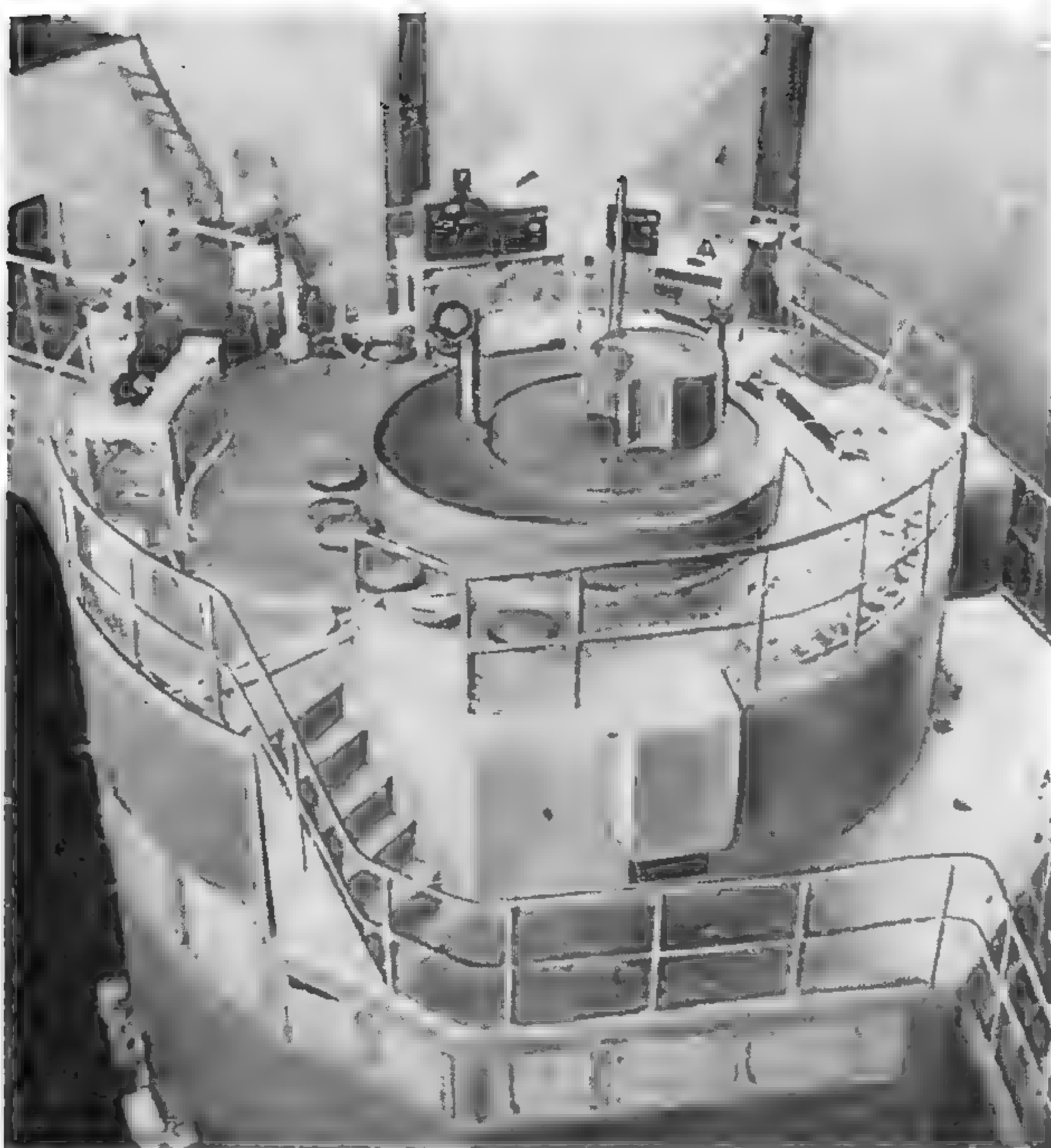
Работы по синтетическим веществам привели к открытию двух новых групп эпоксидных смол: триазинэпоксидных и кремнекислотноэпоксидных, отличающихся от фенолэпоксид-

ных смол лучшими механическими свойствами, меньшей горючестью и большей износостойчивостью. Успешно продолжались исследования в области синтетического волокна (например, полиэфирного и полиакрилонитрильного), а также по получению высокопрочного вязкого шелка, облагораживанию волокна и т. д. Совершенствовалась технология производства синтетического целлюлозного, а также высокопрочного кордового волокна. Изготовлено волокно из триацетата целлюлозы, полимер перлон с контролируемой степенью разветвления. Исследование механизма быстрой полимеризации капролактана в щелочной среде показало, что этот процесс можно проводить при низких температурах. Установлено, что эфиры акриловой кислоты в сополимерах улучшают окрашиваемость волокна. Проводятся работы по образованию лигнина *in vivo* и физиологические опыты по химическому воздействию на образование клеточных стенок.

Значительное внимание уделяется и каталитическим реакциям. Исследование металлических катализаторов, в особенности специфичности каталитических свойств кристаллографически определенных поверхностей монокристаллов меди, показало селективность действия различных поверхностей. Были изготовлены очень эффективные катализаторы для реакций гидрирования. Выявлено, что катализаторы, изготовленные из силикатов серебра, содержат серебро в кристаллическом состоянии. Были проведены опыты по получению метана из коксового газа. Возобновлены исследования по каталитическому расщеплению природных газов при помощи водяного пара.

В области нефтехимии изучен ряд «контактов» из смесей солей, в особенности для получения бензола. Проводилось дегидрирование нафтенных и дегидроциклирование нормальных парафинов. Исследовалась реакция трансаминирования между пировиноградной кислотой и аминокислотами в присутствии ионов металлов. Проводились также исследования металлоорганических комплексных соединений, особенно хрома.

Разрешен ряд основных вопросов совершенствования техники большой химии органических соединений. Построена автоматическая модель приспособления для дегидрирующего расщепления углеводородов, на ко-



Первый атомный реактор, установленный близ Дрездена (вверху, слева); 65-сантиметровый рефрактор в обсерватории Немецкой Академии наук. Потсдам — Бабельсберг (вверху, справа); Высшая техническая школа в Дрездене — важный научный центр республики и крупное учебное заведение, в котором обучается более 15 тысяч студентов. Студент факультета ядерной техники у ионизационной камеры

Фото ТАСС

торой изучается селективная переработка продуктов, полученных с помощью крекинга, гидрирования и дистилляции из дегтя и нефти. Расширены работы по совершенствованию технологии переработки дегтя бурого угля в горючее масло или различные гидрированные соединения и парафины. С этим связано развитие новейших методов исследования (универсальный спектрограф, прибор для хроматографического разделения газов и т. д.).

Развернуты разнообразные работы по синтезу полимеров, умягчителей, клеящих веществ.

Разрабатываются физико-технологические методы исследования пластмасс; ставятся исследования по стабильности макромолекул. В области технологии обработки и применения термопластиков проводятся работы по бензилцеллюлозе для организации производства временных коррозионных защитных слоев на металлических деталях.

Особое значение за последние годы приобретает физическая химия, охватывающая термодинамику и кинетику, радиационную химию, химические процессы на поверхностях, в том числе трение, смазку и износ, адсорбцию, катализ и ионный обмен. К этой же области относятся химия твердого состояния, пластичные и упругие деформации, стабильное и нестабильное состояние, коррозия и явления усталости.

Для промышленности огромное значение имеет разработка нового метода производства тонкого стекла, который даст возможность втрое увеличить выпуск этой продукции. Сейчас проводятся опыты по изготовлению гибких фотопластинок. Для исследования различных поверхностных явлений на стеклянных волокнах, применяющихся как электроизоляционный материал, разработан метод измерения поверхностной электропроводности. Усовершенствован и развит ряд методов исследования силикатного сырья. Разрабатывается количественный рентгенографический силикатный анализ. При помощи инфракрасной спектроскопии изучается связь между структурами решетки глинистых минералов и их адсорбционными спектрами.

В области структурных исследований проводились кристаллоструктурные анализы, развивалась их методика, конструировались необходимые приборы. Исследовалась теория дислокаций в кристаллах. В области

металлографии изучались процессы упорядочения структуры в смешанных кристаллах, вальцованных и тянутых образцах.

Из всего разнообразия биологических вопросов следует отметить изучение мутаций, генетику низших организмов, биохимическую генетику, физиологию развития, исследования хромосомной структуры полиплоидии. Работы по мутациям играют важную роль в селекции. Расширению ассортимента полезных культур способствуют успехи в систематике растений. В области физиологии растений изучается действие облучения на растения. Развивались работы, связанные с биохимией и физиологией вторичных растительных веществ, воздействием лекарственных растений, со значением микроэлементов в питании растений, изучались проблемы дыхания и брожения. В области лесоведения велись работы по селекции, испытанию хозяйственной ценности зарубежных древесных пород, гетерозису лесных растений, физиологическим, экологическим и экономическим проблемам леса.

Продолжалась исследовательская работа в области биохимии алкалоидов и других растительных веществ и их физиологического действия, по обмену белковых веществ и нуклеиновых кислот, а также обмену веществ микроорганизмов. Изучался синтез белка в стареющих листьях под влиянием омолаживающих факторов; путем укоренения изолированных листьев удавалось значительно продлить их жизнь. Проводятся работы по селекционному отбору спорыньи, содержащей алкалоид специфического характера.

Медицинский и биологический сектор Академии занимается преимущественно экспериментальными исследованиями в области рака и химии белков. Обширные работы по происхождению, диагностике и терапии рака ведутся специалистами — биохимиками, биологами, фармакологами, клиницистами. Следует подчеркнуть, что намечается возможность однозначного объяснения особенностей обмена веществ в раковой клетке. Разработаны новые представления о сущности, биохимизме и энергетике ракового гликолиза. Новые экспериментальные данные были получены в результате исследования стероидного обмена веществ (гормоны, глюкозиды дигиталиса) и эффективности противораковых соединений. Центральное место в исследованиях занимало биологическое определе-

ние опухолей. Интенсивно велись работы по туберкулезу. На опытах с животными исследовалась активность липазы. Выявилось, что она оказывает тормозящее действие на течение туберкулеза.

Распространение сердечно-сосудистых заболеваний ставит перед наукой особо важные проблемы. В результате проведенных исследований удалось установить количественные и качественные изменения в химическом составе сердечной мышцы, соотношения между питанием, деятельностью тела и атеросклеротическими изменениями. Разработан метод радиоактивных меченых сердечных гликозидов. В области хирургии применены оперативные методы вмешательства путем многократного переливания крови в венечные артерии и сердечную мышцу; изучалась проблема трепетания желудочков и другие патофизиологические процессы.

Проведены интересные работы по химии пищевых продуктов: разрабатывались вопросы структуры и питательной ценности ряда пищевых веществ (жиров, белков, углеводов), активирующих веществ (гормонов, витаминов), минеральных и инертных веществ.

Наши ученые уделяют большое внимание улучшению и переработке продовольственных продуктов, повышению качества хлеба, витаминизации продуктов питания, увеличению калорийности. Пищевое сырье разносторонне изучалось с точки зрения физиологии питания, народного хозяйства и здравоохранения.

В области микробиологии и экспериментальной терапии ведется работа по получению известных и новых антибиотиков из актиномицетов.

Всесторонняя и регулярная информация ученых, инженеров и техников о развитии науки обеспечивается в нашей стране изданием ряда журналов по физике, технике, химии, биологии, сельскому хозяйству и др.

Все эти весьма кратко изложенные нами итоги работ показывают, что с организацией Немецкой Академии наук в Берлине была поистине проложена широкая дорога для проведения естественно-научных и технических исследований большого масштаба. Этим были созданы наиболее благоприятные условия для того, чтобы поставить науку на службу построения социализма в Германской Демократической Республике.



РАЗВИТИЕ ПЛАНЕТНОЙ КОСМОГОНИИ

Б. Ю. Левин

Доктор физико-математических наук

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Академии наук СССР (Москва)



Все современные исследователи в области планетной космогонии считают, что планеты образовались из холодного газово-пылевого околосолнечного облака. Однако по вопросу о происхождении облака и о самом процессе формирования планет из него взгляды ученых расходятся. Большинство считает, что главную роль в процессе формирования планет играла аккумуляция холодных твердых частиц. Только американский астроном Кейпер и академик В. Г. Фесенков предполагают распад протопланетного облака на огромные массивные *протопланеты*, которые затем, уменьшая свою массу, превратились в теперешние планеты. При этом все ученые, кроме В. Г. Фесенкова, считают, что Земля образовалась в виде холодного тела и лишь впоследствии разогрелась в результате накопления радиогенного тепла.

В вопросе о происхождении протопланетного облака, который является пограничным между планетной и звездной космогонией, существуют две точки зрения. Согласно одной из них, газово-пылевое вещество было захвачено уже сформировавшимся Солнцем; согласно другой — Солнце и протопланетное облако возникли совместно в ходе формирования самого Солнца.

* * *

Начало перехода к представлениям о постепенном росте планет путем вычерпывания окружающего рассеянного вещества было положено гипотезами немецкого физика Вейц-

зеккера и академика О. Ю. Шмидта, которые появились почти одновременно в 1943—1944 г.¹

Вейцзеккер рассматривает дискообразное околосолнечное газово-пылевое облако с массой порядка 0,1 массы Солнца. Для объяснения закономерности в расстояниях планет от Солнца он предполагает, что в облаке существовали правильные кольцевые системы вихрей. Меньшие вихри, образовавшиеся в строго определенных местах между большими вихрями, создали уплотнения, которые затем выросли в современные планеты.

Главным образом из-за крайней искусственности предположения о правильных системах вихрей, гипотеза Вейцзеккера не получила признания. Но содержащиеся в ней новые идеи дали толчок для работ ряда западных ученых (Тер-Хаар, Кейпер).

О. Ю. Шмидт начал свои исследования с анализа основных закономерностей движения планет, который привел его к заключению, что планеты образовались из роя тел, двигавшихся вокруг Солнца по различным эллиптическим орбитам. В дальнейшем ему удалось весьма просто объяснить возникновение вращения планет и указать путь к объяснению закономерности их расстояний от Солнца. В 1949—50 гг. были учтены дан-

¹ В условиях второй мировой войны гипотеза немецкого ученого стала известной в СССР только в 1945 г. по ее изложениям, появившимся в американских журналах.

ные о химическом составе планет, и тогда в работе Л. Э. Гуревича и А. И. Лебединского было выяснено, что рой тел должен был образоваться в окрестностях Солнца из газопылевого облака.

В целях объяснения распределения момента количества движения между Солнцем и планетами О. Ю. Шмидт выдвинул гипотезу, что вещество для планет было захвачено Солнцем. Первоначально предполагался захват роя тел, а впоследствии (после работы Гуревича и Лебединского) — захват газопылевого протопланетного облака.

О. Ю. Шмидт уделял большое внимание геофизическим следствиям из новых представлений о формировании Земли. Одним из важнейших среди них является вывод о том, что Земля первоначально была холодной. Подробнее о работах О. Ю. Шмидта и его сотрудников будет рассказано ниже.

В 1949 г. американский астроном Кейпер начал свои исследования происхождения планетной системы. Формирование планет Кейпер рассматривал как постепенное рассеяние большей части вещества массивных сгущений — протопланет, на которые, по его мнению, распалось околосолнечное газопылевое облако. Он считает, что Солнце образовалось в результате сжатия газопылевой туманности и что протопланетное облако возникло в ходе этого процесса из той же первоначальной туманности. Протопланеты образовались, когда Солнце формировалось и еще не излучало, а потому протопланетное облако было весьма холодным. После «разгорания» Солнца в виде звезды, его корпускулярное излучение начало «сдувать» наружные разреженные слои протопланет, уменьшая их массы. (Согласно Кейперу, масса «прото-Юпитера» была в 3 раза больше массы современного Юпитера, а масса «прото-Земли» — в 120 раз больше теперешней массы Земли.) Кейпер не рассматривает детально вопроса о химическом составе Земли, но высказывает предположение, что прото-Земля потеряла не только летучие газы, но даже часть силикатов. Между тем именно многие детали химического состава Земли (например, дефицит азота или еще больший дефицит тяжелых инертных газов) говорят против ее образования из массивной газовой протопланеты.

В 1958 г. на симпозиуме о происхождении Земли и планет, состоявшемся в Москве

во время Международного астрономического съезда, Кейпер настаивал на том, что, по крайней мере, планеты-гиганты образовались из массивных протопланет. Однако его доводы в пользу этой точки зрения не показались убедительными другим участникам симпозиума. В то же время Кейпер признал справедливой критику его работ, посвященных образованию протопланет.

В 1951 г. академик В. Г. Фесенков, который до того времени придерживался своей гипотезы об отделении планет от быстро вращавшегося Солнца под действием центробежной силы, перешел к рассмотрению формирования планет из газопылевого облака. При этом он принял точку зрения Кейпера о совместном образовании Солнца и облака и распаде этого облака на массивные протопланеты по одной для каждой планеты. Правда, он предполагает, что планеты-гиганты сохранили почти всю первоначальную массу, а у планет земной группы масса протопланет была не в сотни (как у Кейпера), а в 30 раз больше их современных масс. В. Г. Фесенков считает, что прото-Земля сильно разогрелась в процессе своего сжатия, т. е. предполагает, что из холодного протопланетного облака образовалась раскаленная Земля. Термическая история Земли и многие другие стороны ее развития оканчиваются в этом случае такими же, какими их рисовали раньше на основе гипотез Джинса и Джеффриса¹.

В том же 1951 г. начал свои исследования происхождения планетной системы американский физико-химик Г. Юри. В отличие от большинства космогонистов, опирающихся в первую очередь на астрономические данные о планетной системе, Юри исходит, главным образом, из данных о химическом составе планет и метеоритов. Он приходит к твердому заключению, что главную роль в процессе формирования Земли играла аккумуляция холодных твердых частиц, не подвергавшихся прогреву.

Одно время Юри пытался сочетать свои

¹ В. Г. Фесенков ссылается на старый расчет Джеффриса, согласно которому Земля могла очень быстро остыть из состояния раскаленного газового сгустка. Однако в 1951 г. сам Джеффрис отказался от этого вывода, так как он основан на чрезмерно упрощенном расчете, в котором не приняты во внимание важные факторы.

представления с существованием протопланет, подобных тем, которые рисует Кейпер¹. Но в последних своих работах Юри полностью отказывается от этих попыток ввиду того, что химический состав Земли опровергает возможность существования подобной прото-Земли.

Формирование планет путем аккумуляции твердого вещества предполагается также в работах Эджворта (1949), Хойла (1955), Голда (1956). Таким образом, за последние годы эта идея получила широкое распространение.

Особняком стоит космогоническая гипотеза шведского физика Альвена, в которой предполагается, что в эпоху образования планет Солнце обладало весьма значительным магнитным полем и что газовое вещество, послужившее исходным материалом, было частично ионизовано, а потому весь процесс протекал под действием электромагнитных сил. Однако фактический химический состав планет противоположен тому химическому разделению облака, которое вытекает из основных положений гипотезы Альвена. Вследствие искусственности предположений эта гипотеза не имеет сторонников.

В то же время идея о возможности торможения вращения Солнца путем передачи момента количества движения частично ионизованному околосолнечному облаку (с помощью магнитного поля) представляется весьма перспективной для объяснения распределения момента между Солнцем и планетами. В качественной форме эта идея использовалась, например, Кейпером, а в 1958 г. на Московском симпозиуме о происхождении Земли и планет Хойл выдвинул на ее основе новую гипотезу о происхождении протопланетного облака.

По Хойлу, при образовании Солнца из газового сгущения, когда солнечный диаметр был порядка диаметра орбиты Меркурия, в его экваториальной части в результате быстрого вращения отделилось раскаленное газовое вещество, которое перестало участвовать в дальнейшем сжатии. Так как газы были частично ионизованы, то вращающееся вместе с Солнцем магнитное поле стало передавать этим газам момент количества движения, тем самым отодвигая их дальше

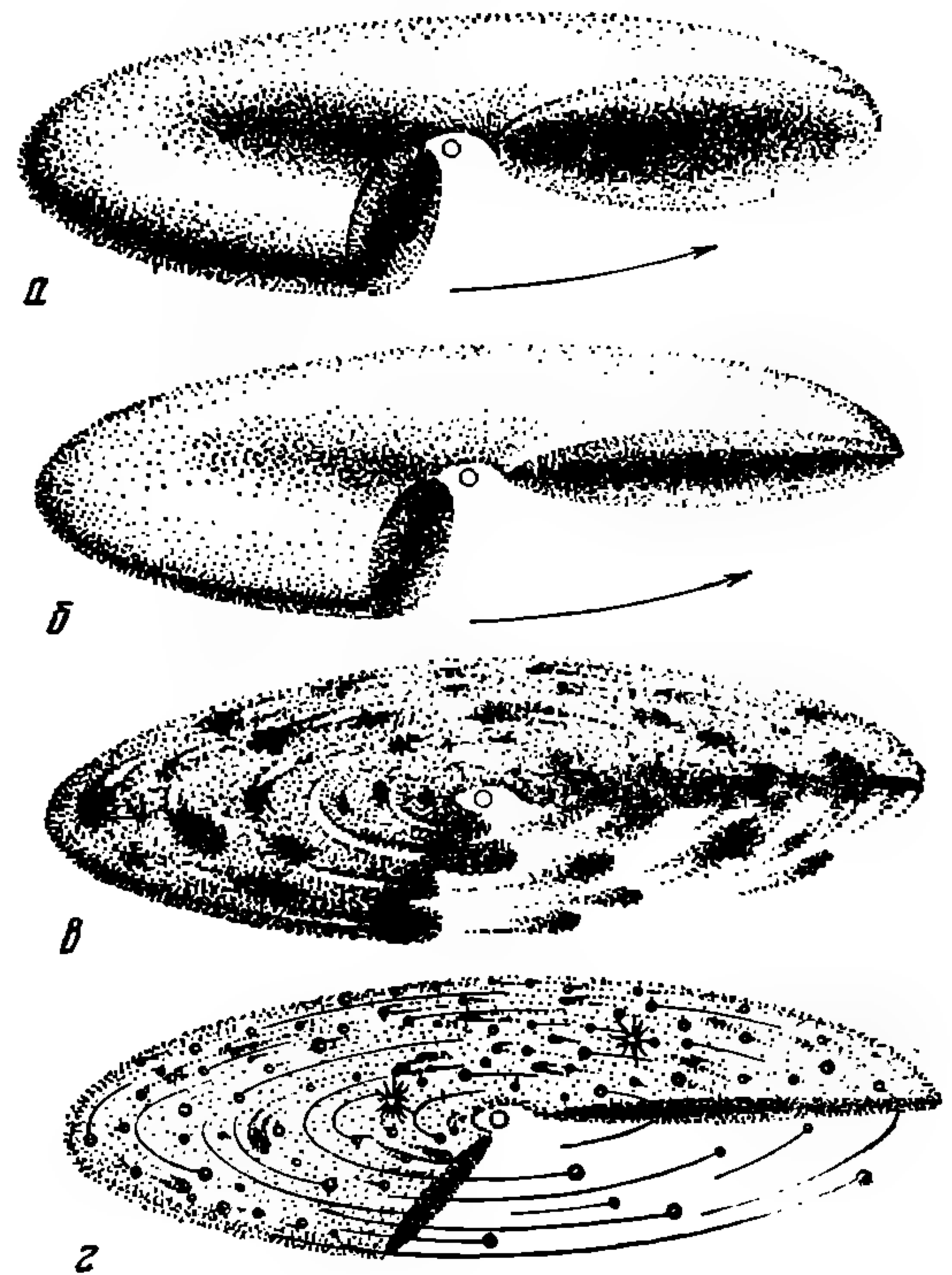


Рис. 1. Схема оседания пылевой компоненты протопланетного облака в тонкий диск и его распада на множество сгущений, превращающихся затем в тела астероидных размеров

от Солнца и в то же время замедляя его вращение. Согласно расчетам Хойла, передача момента от Солнца облаку могла произойти при весьма умеренном магнитном поле Солнца (хотя, конечно, значительно большем современного) и при очень малой степени ионизации газов.

Гипотеза Хойла — первая конкретизация идеи о совместном образовании Солнца и протопланетного облака. Она еще не опубликована и не подверглась подробному обсуждению. Тем не менее уже сейчас можно говорить о том, что у гипотезы О. Ю. Шмидта появился серьезный соперник.

В вопросе о самом формировании планет наблюдается гораздо большее единство взглядов. В 1956 г. известный геофизик Гутенберг, заканчивая обзор новых данных о строении Земли, писал: «Все возрастающее число астрофизиков и геофизиков считает вероятным, что Земля образовалась путем постепенного объединения холодного вещества и многие геологи высказали взгляд, что Земля никог-

¹ См. Г. Юри. Происхождение Земли. Сб. «Ядерная геология», Изд-во Иностранной литературы, 1956.

да не была целиком расплавленной». В последующие годы число сторонников этой точки зрения продолжало возрастать. Разработка идеи об аккумуляции Земли из холодных твердых тел и об ее холодном начальном состоянии, начатая в нашей стране академиком О. Ю. Шмидтом, в настоящее время стала генеральной линией развития планетной космогонии во всем мире.

* * *

Рассмотрим подробнее процесс образования Земли и других планет в том виде, как это вытекает из исследований О. Ю. Шмидта и его сотрудников.

Начнем с самых ранних этапов эволюции протопланетного облака.

Газовая компонента облака, вследствие больших тепловых скоростей молекул, была распределена по уплощенному, но все же весьма толстому объему (рис. 1,а). В отличие от этого твердые пылинки, хаотические скорости которых гасились трением о газ и взаимными столкновениями, должны были оседать к центральной плоскости облака, образуя тонкий диск с повышенной плотностью вещества (рис. 1,б). На некотором этапе такого уплощения плотность в диске достигла так называемой критической плотности Роша, когда стал возможным распад диска на множество сгущений, в которых внутренние гравитационные силы были больше, чем приливные силы Солнца (рис. 1,в). На разных расстояниях от Солнца массы сгущений были различны, но везде они были много меньше, чем массы современных планет. Это было показано Л. Э. Гуревичем и А. И. Лебединским в 1950 г.

Первоначально возникли именно пылевые сгущения. Но потом они уплотнились и превратились в тела поперечником в десятки и сотни километров (рис. 1,г). Дальнейший рост этих тел астероидных размеров происходил путем вычерпывания окружающего рассеянного вещества. Сначала они вычерпывали остатки «первичных» частиц, а затем — в основном обломки, образовавшиеся в результате дробления некоторых астероидных тел при их столкновениях. Те немногочисленные тела, которые обогнали остальные в процессе роста, в конце концов превратились в современные планеты.

Усиливавшееся гравитационное взаимодействие астероидных тел превратило перво-

начальные круговые и лежащие в одной плоскости орбиты этих тел в эллиптические орбиты с различными наклонами (рис. 2,а,б). Но при объединении многих тел в планеты произошло усреднение индивидуальных свойств движения, поэтому орбиты планет получились почти круговыми и почти компланарными (2, в, г).

Как было показано О. Ю. Шмидтом (1946), процесс роста путем вычерпывания окружающего вещества включает в себе механизм, регулирующий расстояния между орбитами соседних растущих тел и приводящий в конце концов к закономерности расстояний планет от Солнца. Совместное применение законов сохранения энергии и момента количества движения к процессу аккумуляции в планеты дает объяснение прямого осевого вращения планет.

Таким образом, рассматриваемый процесс формирования планетной системы объясняет ее основные астрономические свойства. Он объясняет также деление планет на две группы, отличающиеся по массе и химическому составу.

Л. Э. Гуревич и А. И. Лебединский (1950 г.) обратили внимание на то, что образование пылевого диска должно было сопровождаться возникновением зональных различий в химическом составе и общей массе твердых частиц. По мере оседания пыли к центральной плоскости облака утончающийся пылевой слой становился все более и более прозрачным, а температура его внешних частей — все более и более низкой. Только узкая внутренняя часть диска прогревалась Солнцем, и здесь пылинки должны были состоять из тугоплавких нелетучих веществ. А в остальных частях из-за понижения температуры на пылинки стали обильно намораживаться молекулы различных летучих соединений, присутствовавших в газовой части облака. Из данных о космическом обилии элементов следует, что кроме H_2 в наибольшем количестве должны были иметься H_2O , NH_3 , CH_4 , CO_2 . Как указали в 1956 г. Юри и Донн, по-видимому, следует учитывать возможность намораживания не только стабильных молекул, но и радикалов.

После того как вещество пылевого диска, пройдя через стадию роя тел астероидных размеров, собралось в планеты, эти зональные различия в обилии и составе твердых частиц превратились в зональные различия

в массах и составе планет. Из тугоплавких, каменистых частиц внутренней зоны диска образовались небольшие, плотные планеты земной группы, а из частиц внешней зоны, обмерзших летучими веществами, образовались планеты-гиганты, обладающие малой плотностью. В первом приближении, пренебрегая изменениями температуры в ходе процесса, можно сказать, что состав планет (а также комет, астероидов, спутников) определяется температурными условиями, господствовавшими в том месте и в то время, когда они формировались. Неправильно думать, что Юпитер содержит много легких элементов вследствие того, что он велик и потому воспрепятствовал их рассеянию. Наоборот, Юпитер потому велик, что он образовался в условиях, когда весьма обильные легкие элементы могли войти в его состав.

В том случае, если образование протопланетного облака произошло в соответствии с гипотезой Хойла, объяснение деления планет на две группы остается почти таким же.

Планеты земной группы, по-видимому, вобрали в себя практически все твердое вещество, имевшееся в районе их орбит (исключение составляет только Марс, который, вероятно, недополучил часть причитавшегося ему вещества из-за соседства с массивным Юпитером). Но у планет-гигантов дело обстояло иначе. В их зоне солнечное притяжение невелико и поэтому у этих планет еще раньше, чем они достигли своих современных масс, притяжение стало столь сильным, что они начали резко изменять орбиты меньших тел и частиц, пролетавших мимо них. Последние могли выбрасываться за пределы планетной системы и даже навсегда уходить от Солнца. Наступило время, когда количество выбрасываемых тел стало больше количества присоединяющихся тел. Таким образом, рост планет-гигантов приостановился не потому, что они вычерпали все рассеянное вещество в зоне своего формирования, а потому, что они действием своего притяжения выбросили все астероидные тела и их обломки из этой зоны.¹

Так как сила тяготения быстро убывает с увеличением расстояния, то изменение орбит осуществлялось легче всего в районе самых далеких планет и труднее всего в районе Юпитера. Поэтому Юпитер разбросал окружающие его тела, лишь достигнув большой массы; более далекий от Солнца

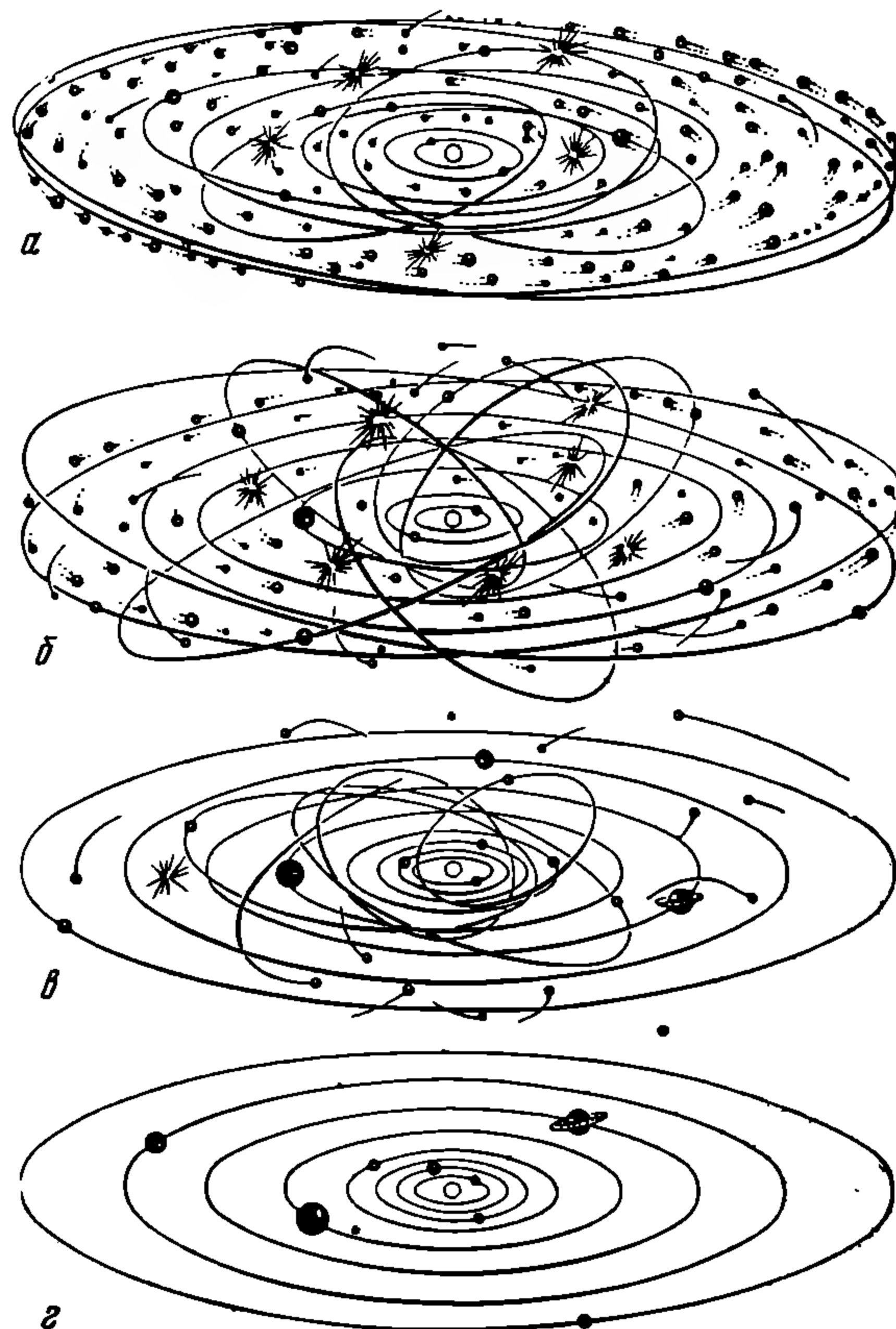


Рис. 2. Схема аккумуляции планет из тел астероидных размеров и их обломков

Сатурн смог это сделать при меньшей массе, а Уран и Нептун — при еще меньшей. (Почему масса Нептуна несколько больше массы Урана, пока что остается неясным.)

Наиболее полные химические данные имеются, естественно, для Земли (а также для метеоритов) и их анализ подтверждает описанный выше процесс образования. Огромный дефицит на Земле тяжелых инертных газов (по сравнению с их космическим обилием), дефицит химически пассивного азота и другие особенности состава Земли показывают, что она образовалась из тех веществ, которые в условиях ее формирования находились в твердом состоянии.

Большое значение имеет вопрос о природе плотного ядра Земли. Если в соответствии с гипотезой Рамзея (1949) считать ядро состоящим из силикатного вещества, перешедшего под действием высокого давления в металлическое состояние, то анализ плотностей планет земной группы и Луны показы-

вает, что все они, за исключением ближайшего к Солнцу Меркурия, имеют одинаковый состав. Так и должно было получиться при их аккумуляции из твердых частиц, присутствовавших в прогретой части диска¹.

Если же придерживаться прежней гипотезы о железном ядре Земли, как это делает, например, Юри, то различия плотности земных планет приходится приписывать различному содержанию в них металлического железа и приходится искать процесс, который создал эти различия. Юри рассмотрел ряд гипотез, но вынужден был их отбросить, столкнувшись с большими трудностями. Если принять гипотезу Рамзея, то потребность в этих поисках полностью отпадает.

Более 99% вещества Земли недоступны непосредственному исследованию. Поэтому во всех работах, посвященных химическому составу Земли в целом, явно или не явно используются космогонические представления о происхождении и эволюции Земли и данные о составе метеоритов. Последние данные использовались даже в те годы, когда метеориты считались пришельцами из межзвездного пространства. Тогда это мотивировалось просто тем, что и Земля и метеориты являются результатом эволюции силикатного вещества. Теперь известно, что метеориты являются осколками астероидов, т. е. тел, относящихся, как и Земля, ко внутренней зоне планетной системы. Идентичность изотопного состава ряда элементов на Земле и в метеоритах указывает на хорошую перемешанность протопланетного вещества, по крайней мере в пределах этой зоны. Правда, астероиды образовались на стыке зоны земных планет и зоны планет-гигантов и первоначально, в эпоху непрозрачности пылевого диска, они, вероятно, относились к холодной зоне. Существенное изменение физико-химических условий в пределах полосы астероидов, по-видимому, является причиной различий в их составе, проявляющихся и в составе метеоритов.

Разумеется, состав метеоритов может характеризовать содержание в Земле лишь тех элементов, которые образуют вещества, не

летучие при температурах порядка 0°. Происхождение земной атмосферы и гидросферы связано, вероятно, не только с сорбцией газов твердыми частицами, но и с выпадением на Землю ледяных тел, подобных ядрам комет.

При современных знаниях и возможностях представляется наиболее правильным использовать анализы метеоритов для определения среднего состава каменистой и металлической компонент метеоритного вещества и считать, что в Земле эти части имеют такой же состав. Что же касается отношения камня к металлу, то его приходится определять особо. В 1955 г. автором на основании ряда косвенных данных было предположено, что весовое отношение камня к металлу составляет 6 : 1, т. е. что металла (вместе с содержащимся в нем троилитом) 14,3%. Можно исходить из гипотезы Буллена (1956) о том, что внутреннее ядро Земли состоит из никелистого железа и является результатом дифференциации ядра, а в оболочке силикат и металл остаются перемешанными. К сожалению, плотность, а потому и масса внутреннего ядра известны плохо. Масса внутреннего ядра составляет приблизительно 8% от массы всего ядра. Большинство химических элементов концентрируется в силикатной части вещества и потому различные предположения о доле металла мало сказываются на оценках их содержания в Земле в целом. Составленная нами в 1957 г. таким методом таблица среднего состава Земли охватывает 78 химических элементов.

Сравнение с данными о составе земной коры позволило выявить элементы, которые концентрировались в земной коре во время ее образования или, наоборот, преимущественно остались в оболочке. Получается, что в коре заметно концентрировались 25 элементов. Li, Be, B, N, F, Al, K, Ti, Rb, Sr, Zr, Nb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Ta, Hg, Tl, Pb, Ra, Th, U (у них процентное содержание в коре более чем в 5 раз превосходит среднее содержание во всей Земле). Дефицитны в коре 19 элементов: Mg, S, Cr, Fe, Co, Ni, Ge, Se, Ru, Rh, Pd, Cd, Te, W, Re, Os, Ir, Pt, Au (у них отношение кора/Земля $\leq 0,2$).

Особый интерес представляет содержание в Земле радиоактивных элементов. Его необходимо знать при изучении термической истории Земли, так как ее недра лишь постепенно разогрелись до современных вы-

¹ Повышенная плотность Меркурия объясняется его образованием из наиболее прогретых, а потому и наиболее плотных частиц, или даже, быть может, из частиц, конденсировавшихся при более высоких температурах.

соких температур в результате накопления тепла, выделяющегося при распаде радиоактивных элементов.

Гравитационной энергии, выделившейся при образовании Земли, достаточно для ее разогрева. Но согласно теории О. Ю. Шмидта и также согласно представлениям подавляющего большинства других исследователей, процесс формирования протекал таким образом, что эта энергия не пошла на нагревание, а рассеялась в пространстве. Это произошло потому, что почти вся энергия выделялась не в недрах, а на поверхности растущей Земли (при падении формировавшихся ее тел и частиц) и притом достаточно медленно, так как процесс образования Земли длился 100—200 млн. лет.

Идея о первоначально холодной, постепенно разогревающейся Земле противоречила первичным представлениям геофизиков, геохимиков и геологов и сперва показалась им неприемлемой. Однако вскоре они оценили открывающиеся при этом новые возможности объяснения строения и развития Земли и земной коры.

Содержание радиоактивных элементов в метеоритах (а вместе с тем и их среднее содержание в Земле) очень мало и потому, несмотря на появление новых, весьма тонких лабораторных методов, определения разных авторов расходятся между собой больше чем в десять раз. В эпоху образования Земли — около 5 млрд. лет тому назад — радиоактивных элементов (в особенности актиноурана и K^{40}) было на Земле раз в десять больше, чем теперь. С учетом этого получается, что даже при минимальных оценках их содержания выделившегося тепла достаточно для объяснения современной высокой температуры земных недр. Но если содержание радиоактивных элементов очень мало, то разогрев уже прекратился и сменился медленным остыванием¹.

При содержании радиоактивных элементов, представляющемся наиболее вероятным, получается, что выделение тепла в Земле превосходит теплопотерю через поверхность и в таком случае внутренние части Земли продолжают разогреваться.

Поскольку центральные части Земли образовались на 100—200 млн. лет раньше поверхностных и потому несколько дольше ра-

зогревались радиогенным теплом, в недрах возник градиент температуры, а следовательно, и поток тепла, идущий от ядра сквозь оболочку. Это открывает возможность объяснить конвективные движения в ядре, которые, как полагают, являются источником земного магнитного поля.

Твердое вещество, из которого сформировалась Земля, состояло из тел всевозможных размеров — от астероидных тел поперечником в десятки и сотни километров до мелких частиц, возникавших при их столкновениях. Однако большая часть массы была сосредоточена в крупных телах, и именно они играли главную роль в росте Земли. Различия в составе и плотности этих тел обусловили неоднородность земных недр, проявляющуюся в ходе дальнейшего развития Земли.

Одно из наиболее важных последствий неоднородности Земли состоит в возможности перемещения полюсов. Когда считали, что Земля на «огненно-жидкой» стадии разделилась на концентрические слои, плотность которых убывает от центра к периферии, движение полюсов казалось невозможным. Но при неоднородном строении недр погружение тяжелых объемов означает деформацию эллипсоида инерции Земли, которая неизбежно сопровождается большим или меньшим перемещением полюсов. Благодаря медленности этого перемещения, сплюснутость Земли успевает приспособиться к новому положению полюса и поэтому его движение может продолжаться все дальше и дальше.

Изложенная выше картина образования холодной Земли, в дальнейшем постепенно разогревающейся в результате накопления радиогенного тепла, ведет к представлению о длительном формировании земной коры. При радиоактивном разогревании Земли, когда температура стала достаточно высокой, началось частичное расплавление наружных слоев, т. е. выплавление из них более легкоплавких соединений. Собираясь в достаточном количестве, эти вещества, будучи менее плотными, поднимались к поверхности и на поверхность. Иными словами, земная кора толщиной 10—40 км образовалась в результате физико-химической и гравитационной дифференциации земного вещества (в основном до глубины 700—1000 км).

Как было сказано выше, средний состав Земли близок к среднему составу метеори-

¹ См. «Природа», 1959, № 3, стр. 29—34.

тов. Возможность выплавить из метеоритного вещества некоторую долю, имеющую состав земной коры, отмечалась неоднократно. Например, Гольдшмидт (1938), сопоставляя состав метеоритов и коры, писал: «Таким образом, мы приходим к заключению, что такие каменные метеориты могли бы быть аналогом исходного вещества земных силикатных пород в том смысле, что наша земная литосфера в целом могла бы иметь состав, подобный хондритам, но в доступных нам самых верхних частях литосферы вследствие фракционной кристаллизации остаточные магмы и материнские магмы этой фракционной кристаллизации являются обогащенными. Такие остаточные магмы, как, например, гранитных и нефелиносиенитовых пород, обладают много меньшим удельным весом, чем силикаты хондритов, и потому в ходе геологической истории должны накапливаться преимущественно в самых верхних слоях литосферы». И далее: «Результаты сравнения вещественного состава силикатной части метеоритов с земными породами в отношении более редких элементов также согласуются с гипотезой, что доступные нам породы земной поверхности возникли путем фракционной кристаллизации из магмы, состав которой приблизительно соответствует силикатным метеоритам».

Но только недавно А. П. Виноградов (1957—1958) подтвердил это экспериментально, путем зонной плавки растертого в порошок вещества каменных метеоритов¹.

¹ О фракционной кристаллизации и зонной плавке см. «Природа», 1959, № 7, стр. 17—33.

К одному концу трубки отгонялось вещество, подобное земной коре, а оставшееся вещество оказывалось сходным с дунитом, т. е. с ультраосновным подкоровым субстратом.

Несколько лет тому назад идея о постепенном образовании земной коры была выдвинута рядом ученых в СССР¹ и за рубежом² на основании геодезических, геологических и геохимических данных. С тех пор эта точка зрения успешно развивается, хотя и не является пока общепризнанной. Она подтверждается данными о постепенном росте континентов, основанными на измерениях возрастов горных пород. Неоднородность толщины коры, большой на континентах и малой под океанами, очевидно связана с неоднородностью земных недр, о которой говорилось выше.

Согласно исследованиям Е. Н. Люстиха, представление о решающей роли дифференциации глубинного вещества в тектонических движениях земной коры и процессах горообразования является наиболее перспективным путем для разработки геотектонической теории.

В заключение отметим, что современные представления о постепенном образовании атмосферы и гидросферы путем накопления газов и паров, выделяющихся из недр, находятся в полном согласии с космогоническим выводом о холодной аккумуляции Земли и ее последующем разогреве.

¹ См. В. А. Магницкий. Внутреннее строение Земли, «Природа», 1956, № 7, стр. 3—16.

² См. Дж. Т. Вильсон. Геофизика и рост континентов, «Природа», 1959, № 8, стр. 41—52.



МЕТЕОРОЛОГИЯ И СЕЙСМОЛОГИЯ В КИТАЕ

Чжао Цзю-чжан

Институт геофизики Академии наук КНР (Пекин)



Истоки геофизики в Китае уходят в глубокую древность. Еще в эпоху династии Хань выдающийся ученый Чжан Хэн изобрел анемоскоп и сейсмоскоп (132 г.); в конце правления императора Чэн Цзю династии Мин центральные власти уже оснастили все округи и уезды дождемерами (1424 г.); самые старые записи о тяжелых последствиях землетрясений сохранились с времен примерно трехтысячелетней давности. Все это указывает, что еще в далеком прошлом китайский народ придавал большое значение познанию и изучению геофизических явлений.

Однако в последующем, уже в новые времена, геофизика, как и другие отрасли наук, была лишена возможности развиваться. Когда после победы народной революции под руководством Коммунистической партии Китая в стране развернулось грандиозное социалистическое строительство, прогресс промышленности и сельского хозяйства потребовал широкого развертывания научных исследований во всех областях знания, в том числе и в геофизике. За прошедшие десять лет научно-исследовательская работа быстро развивалась, в результате чего геофизика в Китае приобрела совершенно новый облик.

В настоящем сообщении мы расскажем лишь об исследованиях в области метеорологии и сейсмологии, проводимых Институтом геофизики Академии наук КНР.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

Работы по проблемам метеорологии ведутся главным образом в пяти направлениях: по атмосферной циркуляции и разработке численных методов прогноза погоды, долгосрочному прогнозу погоды, климатологии, физике облаков и туманов и исследованию искусственных осадков. Здесь мы остановимся лишь на вопросах атмосферной циркуляции и долгосрочного прогноза погоды.

Современными синоптическими методами были проанализированы как состояние и особенности циркуляции в Восточной Азии, так и физическая сущность основных синоптических процессов над территорией Китая, были проведены также некоторые работы по изучению основных закономерностей атмосферной циркуляции. Предварительно выявлена структура циркуляции в Восточной Азии в разные сезоны. С 1950 г. посредством высотных изобарических карт и вертикальных разрезов атмосферы были начаты исследования структуры циркуляции в Восточной Азии и в результате установлены многочисленные новые факты. Так, например, в 1950 г. было обнаружено, что в зимний период над Китаем существуют две ветви струйного течения. На рис. 1 и 2 представлены два разреза по 75° и 120° в. д. за январь, февраль и март 1956 г. На этих рисунках видно, что в зимний период

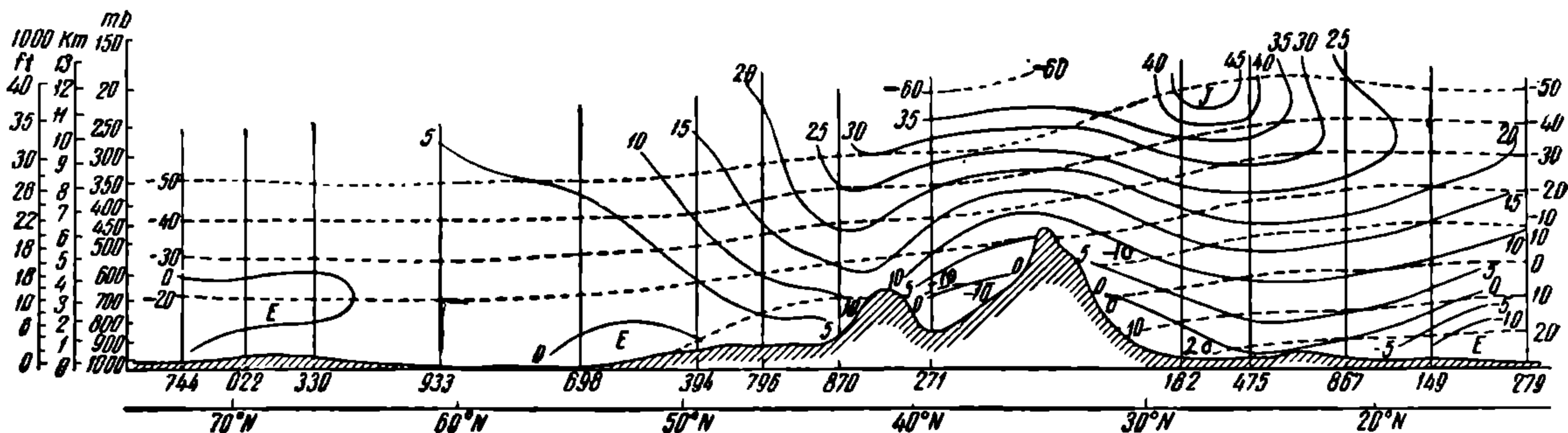


Рис. 1. Средний разрез на 75° в. д. (сплошной линией обозначена скорость геострофического западного ветра в м/сек, пунктирной — изотермы)

над Азией преобладает зональная циркуляция, причем две ветви струйного течения выражены довольно четко: северная ветвь находится на высоте 10—12 км, а южная — выше 12 км. Но в летний период структура циркуляции иная. На рис. 3 и 4 представлены два разреза по 90° и 120° в. д. за июль и август 1956 г. В этом периоде в зоне севернее 30° с. ш. тоже преобладает зональная циркуляция и в зоне между 40° и 45° с. ш. существует ветвь струйного течения. К югу от 30° с. ш. в нижних слоях атмосферы преобладают индийские юго-западные муссоны, а выше — тропические восточные течения. Зона между 30° и 40° с. ш. — это переходная зона высотных восточных и западных ветров, соответствующая среднему положению суб-

тропических гребней на континенте в летний период.

Более точно выяснен вопрос о сезонных изменениях циркуляции в Восточной Азии. Оказалось, что для циркуляции в Восточной Азии существуют явные сезонные особенности, которые отражаются и в синоптических процессах в разные времена года. Кроме того, в переходные сезоны изменения циркуляции в общем скачкообразны. Особенно интересны два переходных периода, наблюдаемые ежегодно в конце мая — начале июня и в середине октября. В эти два периода высотная циркуляция резко изменяется не только в Восточной Азии, но и на всем Северном полушарии. Выявление таких фактов позволило еще глубже

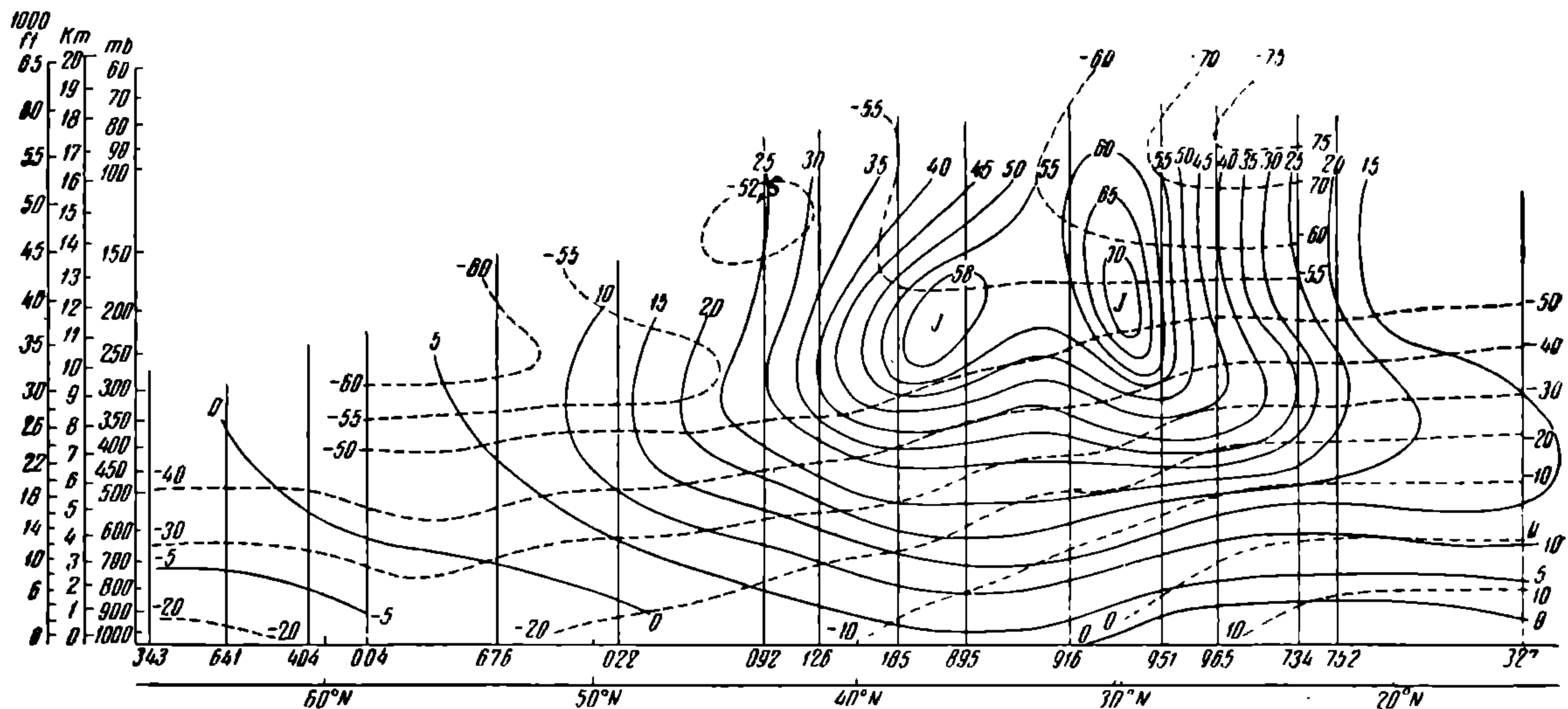


Рис. 2. Средний разрез на 120° в. д. (сплошной линией обозначена скорость геострофического западного ветра в м/сек, пунктирной — изотермы)

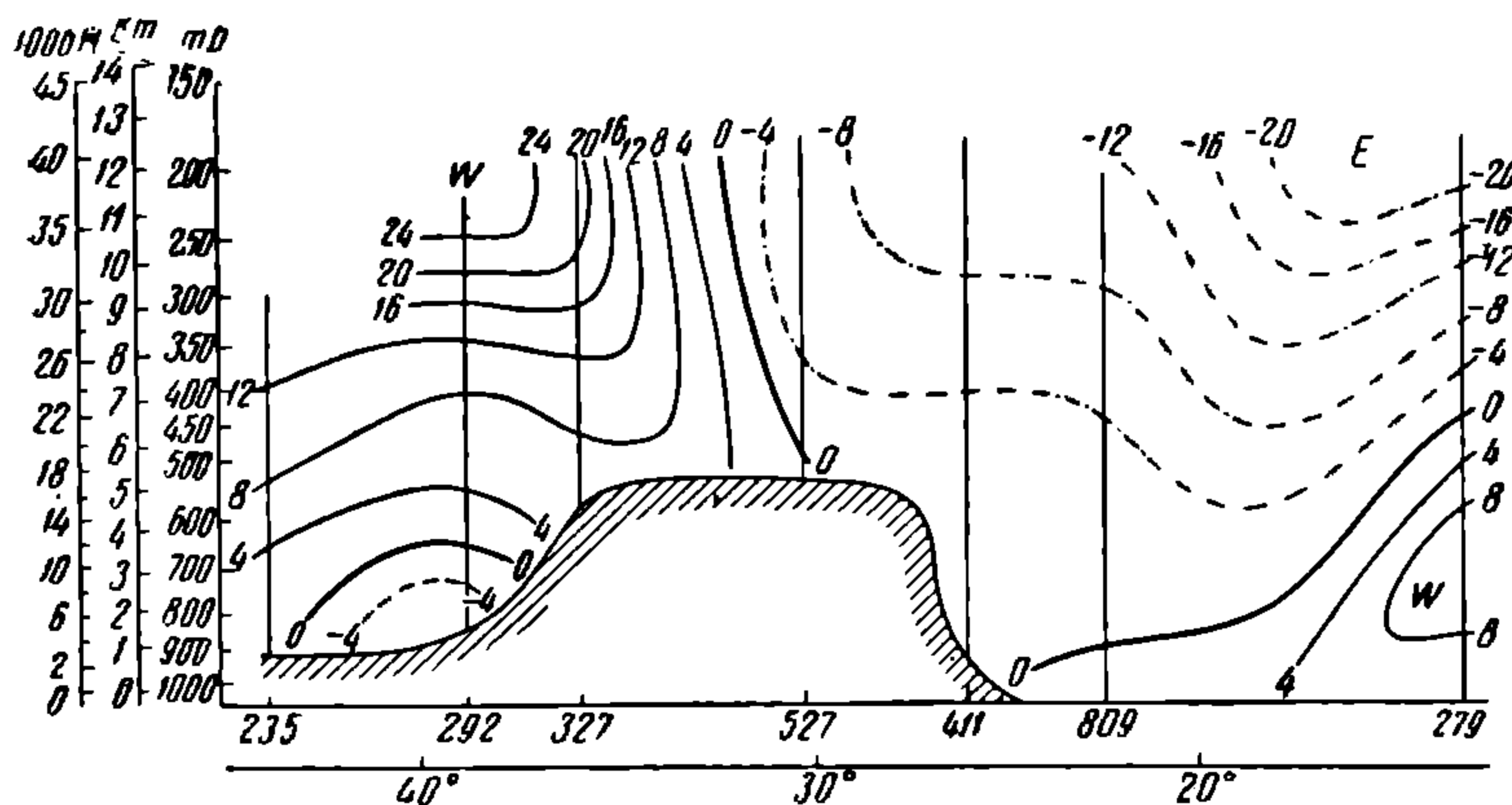


Рис. 3. Скорость зонального действительного ветра на 90° в. д. за июль и август 1956 г.

вникнуть в сущность как синоптических процессов в Юго-Восточной Азии, так и общей циркуляции в Восточной Азии, что в известной мере помогает долгосрочному прогнозу погоды в Китае.

Ориентировочно выявлены главные факторы, управляющие изменением погоды в стране. Так, например, для Китая холодная волна и охватывающие большие площади заморозки — сугубо опасные явления погоды, а предсказание летних ливней и тайфунов — основной вопрос прогноза.

За минувшие 10 лет проделана большая исследовательская работа по этим опасным синоптическим явлениям и по методике их прогноза.

Влияние тибетского нагорья на погоду

По высоте и площади Тибетское нагорье занимает первое место в мире и поэтому, безусловно, должно оказывать существенное влияние как на климат и погоду в Китае, так и на общую циркуляцию атмосферы на всем Северном полушарии. До освобождения страны на нагорье имелась лишь одна метеорологическая станция, на которой наблюдения велись менее трех лет. В настоящее время сеть станций значительно рас-

ширилась. Институт геофизики АН КНР выделил большую группу научных сотрудников для изучения метеорологии нагорья. В результате этих работ создана книга «Метеорология Тибетского нагорья», в которой обобщены исследования влияния нагорья на атмосферную циркуляцию в Восточной Азии.

Выяснилось, что изменение погоды в разные сезоны на нагорье преимущественно обуславливается подвижными синоптическими системами, приходящими большей частью из

Центральной Азии, а также из Сибири. Зимой над нагорьем часто проходит не только холодный фронт, но и сильные холодные волны. Летом сюда иногда вторгаются индийские юго-западные муссоны, образуя зону конвергенции воздушных потоков по направлению восток — запад, в которой развиваются сильные грозы, иногда даже с градом. Более того, над нагорьем в летний период очень часто встречаются подвижные замкнутые высотные антициклоны, входящие в состав динамических антициклонов к югу от зоны западных ветров, а в весенний период могут появиться «отрезанные» холодные вихри. Было обнаружено, что образование таких холодных вихрей в определенной сте-

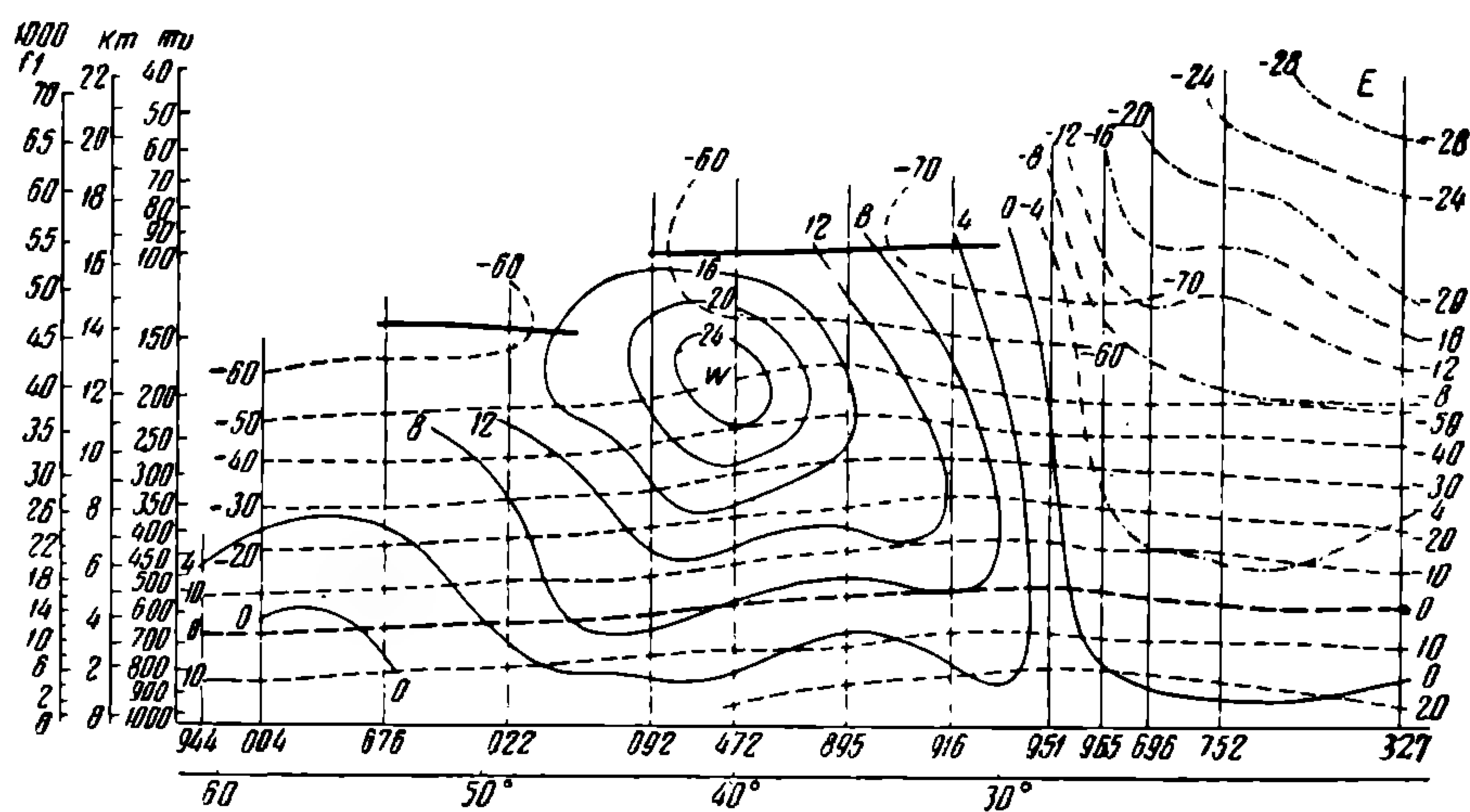
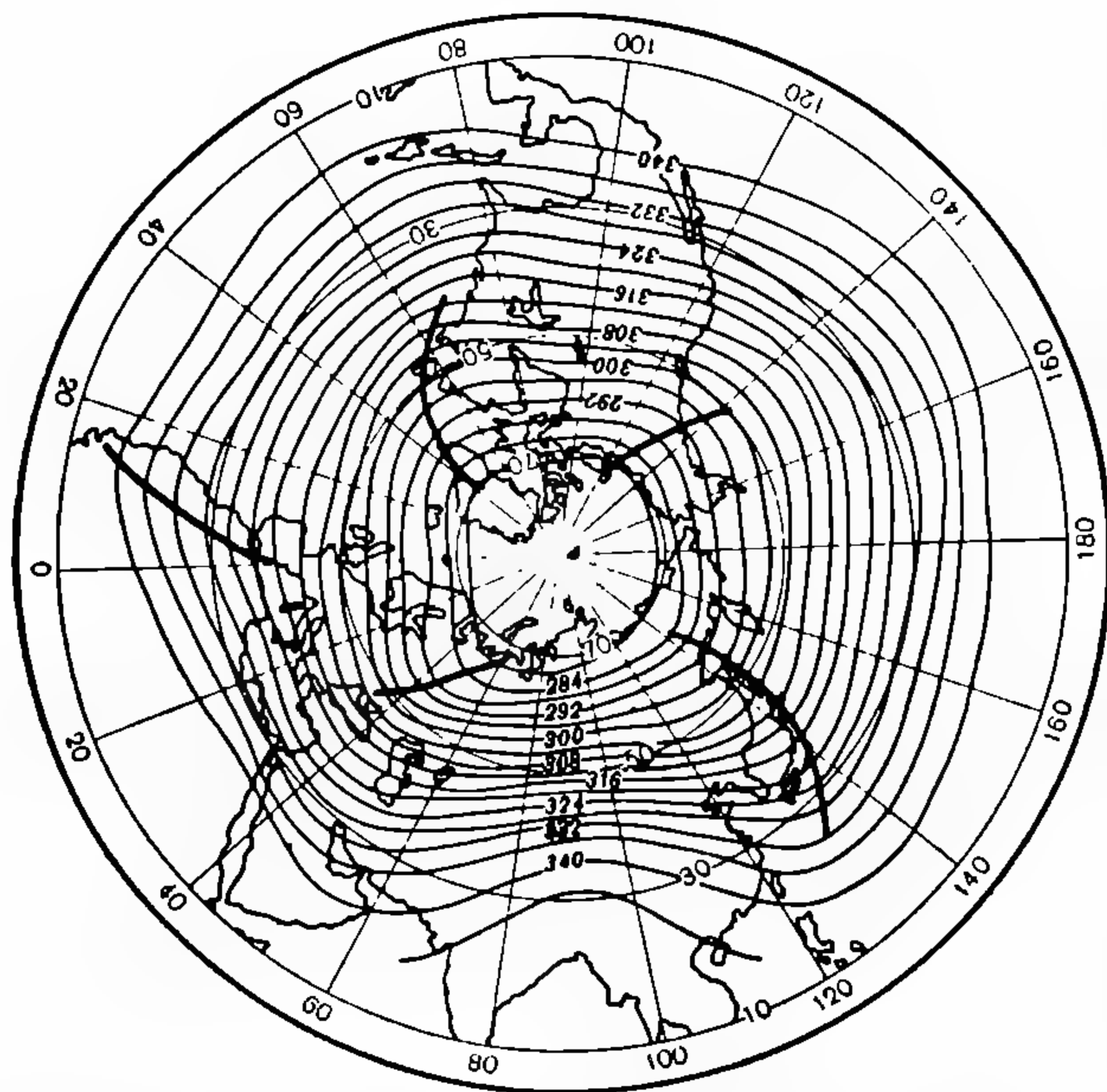


Рис. 4. Скорость зонального ветра в м/сек и температура (°C обозначены пунктиром) на 120° в. д. за июль и август 1956 г.



Северного полушария на поверхности 700 мб за зимний период, составленная на основе расчетов. Карта показывает, что рассчитанное расположение ложбин и гребней в общем соответствует фактическому.

Интересные результаты дало изучение равновесия различных физических параметров атмосферы (момента количества движения, кинетической энергии, тепла и т. п.). В изучении равновесия момента количества движения был спорным вопрос о роли меридиональной циркуляции, в особенности кольца Хадлея (Hadley Cell) в низких широтах. Для решения данного вопроса сначала было доказано на основе наблюдений влияние кольца Хадлея. На рис. 6, на котором представлена осредненная ситуация в сечении по меридиану за 1950 г., ясно видна долготная циркуляция. Дальше приступили к разработке проблемы равновесия момента количества движения, включая циклический перенос момента количества движения и его обмен между атмосферой и Землей. В исследовании кинетической энергии атмосферы, сначала из наблюдений были подсчитаны содержание этой энергии и баланс средней кинетической энергии, затем были рассмотрены процессы равновесия кинетической энергии. Рассматривался также вопрос о равновесии ощутимого тепла $C_p \rho T$ (C_p — удельная теплоемкость при постоянном давлении, ρ — плотность, T — абсолютная температура).

Изучена взаимосвязь между вышеуказанными физическими процессами и некоторыми важными явлениями циркуляции (зона восточных ветров, зона западных ветров, средняя меридиональная циркуляция, крупномасштабные возмущения в виде ложбины, гребня, низкого и высокого давления и т. п.) На наш взгляд, существенную роль играют крупномасштабные возмущения, благодаря которым происходят взаимодействие и взаимосвязь между данными явлениями.

Непериодическое изменение атмосферной циркуляции — основной объект изучения для целей долгосрочного прогноза малой заблаговременности, т. е. прогноза на несколько дней. Такие изменения проявляются в зарождении и исчезновении, по-

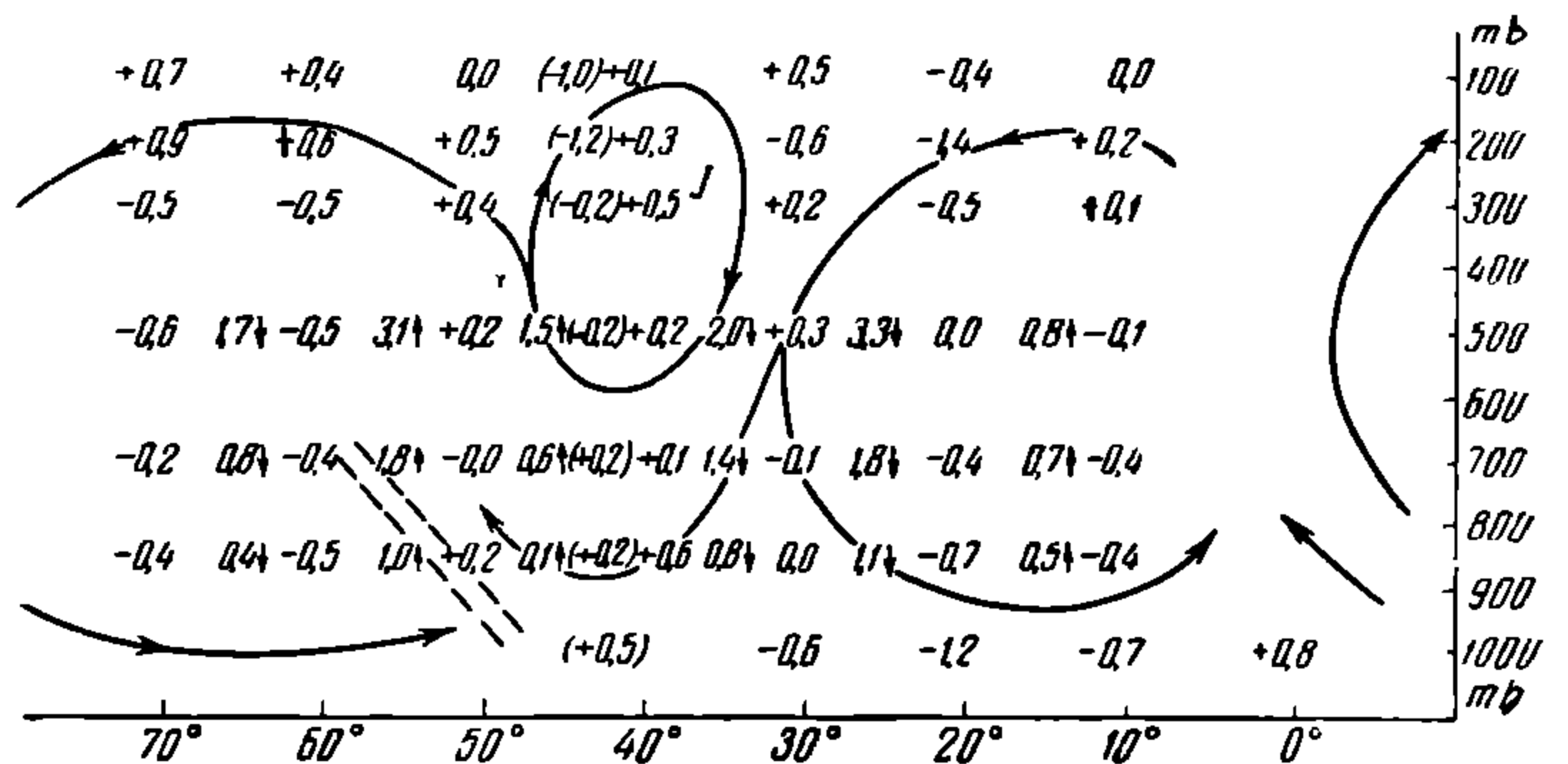


Рис. 6. Годовая средняя меридиональная циркуляция в Северном полушарии за 1950 г. и годовое среднее положение западных струйных течений; двойной пунктир — среднее положение фронтов

ступательном и возвратном движении обширных возмущений в атмосфере. При изменениях таких возмущений процессы равновесия вышеуказанных физических величин соответственно диаметрально противоположны. Так, например, в период развития возмущений (в период циркуляции низкого индекса) в средних широтах некоторое количество тепла переносится на север и потенциальная энергия возмущений переходит в кинетическую, а в период затухания возмущений (в период циркуляции высокого индекса) в одних и тех же широтах тепло переносится на юг и кинетическая энергия переходит в потенциальную. Мы считаем, что процессы равновесия атмосферной циркуляции состоят главным образом из этих двух противоположных процессов.

Все эти исследования обобщены в монографии «Некоторые основные проблемы атмосферной циркуляции», изданной Институтом геофизики АН КНР в 1958 г.

При разработке методов долгосрочного прогноза погоды, на основании положений школы Б. П. Мультановского, были исследованы особенности естественных синоптических периодов в Восточной Азии. Опираясь на полученные результаты, на Центральной метеорологической станции составляли долгосрочные прогнозы на 3—15 суток. Завершив классификацию естественных синоптических периодов в Восточной Азии за последние 10 лет, мы приступили к изучению ритма таких различных периодов и при этом нашли несколько десятков полезных правил для отыскания ритма.

Например, все зональные периоды обладают явным ритмом в 105 ± 2 суток; одновременно мы обнаружили, что в разные сезоны для каждого периода характерна определенная закономерность повторения. На основе результатов этих исследований можно предсказать повторяемость естественных синоптических периодов в предстоящие 3 месяца. Помимо этого, детально изучены и особенности погоды в Китае в разные периоды. При помощи данного метода были составлены долгосрочные прогнозы на 4-й квартал 1958 г. и 1-й квартал 1959 г.; прогнозы нескольких вторжений холодного воздуха оказались относительно точными.

В области климатологии основной упор делается на климатическое районирование территории Китая, изучение муссонного климата в Восточной Азии, водного баланса территории Китая и т. д. По исследованию климата Тибетского нагорья также был проделан ряд новых работ.

СЕЙСМОЛОГИЯ

Сейсмические зоны Китая очень обширны. В западных горных областях и районах вокруг о-ва Тайвань зачастую происходили сильные землетрясения. В густонаселенных центральных областях также

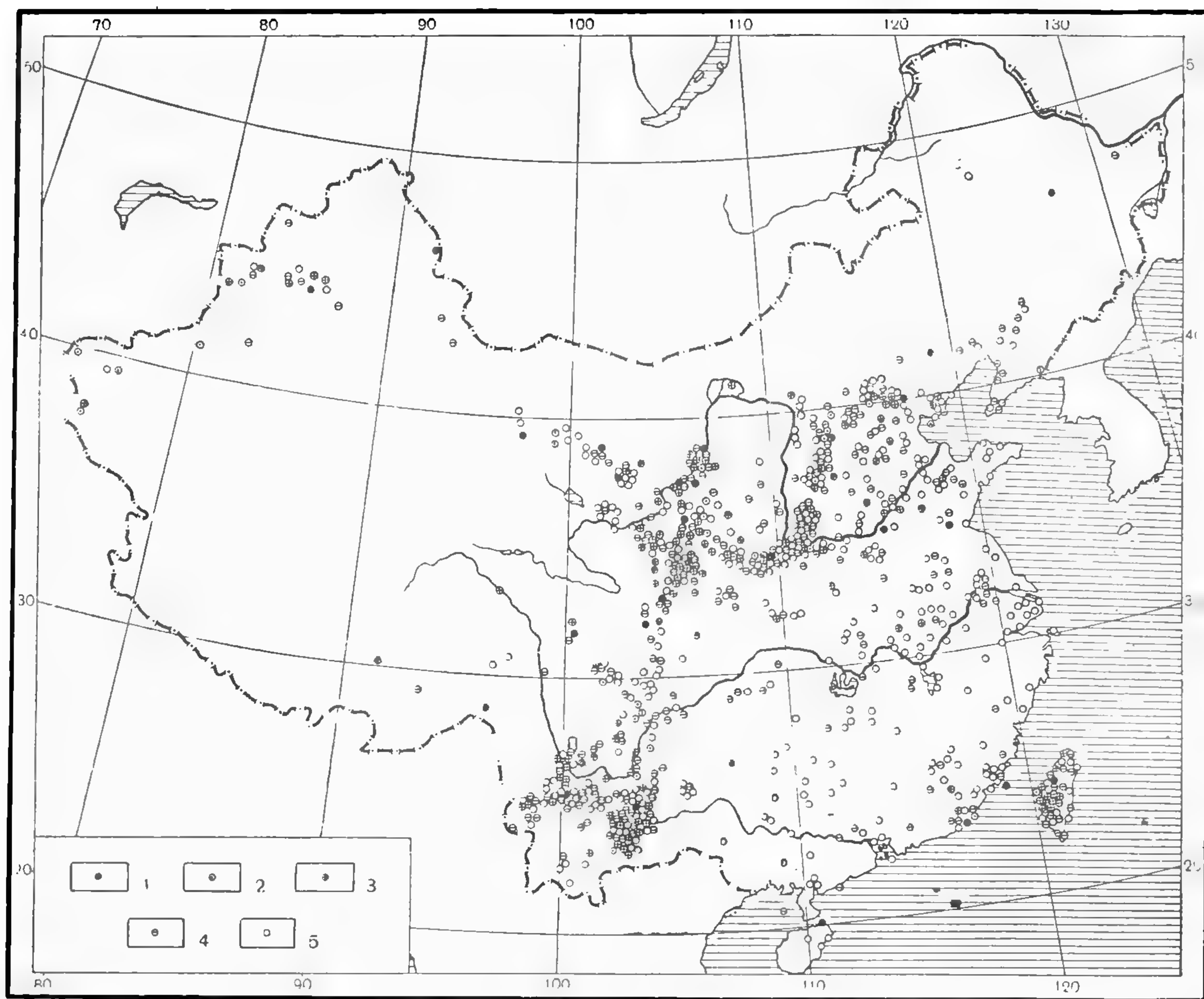


Рис. 7. Карта эпицентров сильных землетрясений по историческим сведениям за период с 1000 г. до н. э. по 1955 г. 1 — X баллов, 2 — IX, 3 — VIII, 4 — VII, 5 — VI баллов

бывали разрушительные землетрясения. По историческим сведениям, в 1556 г. на северных склонах хребтов Циньлин, к востоку от г. Сиань, произошло крупное землетрясение, разрушительное действие которого распространилось на территорию в миллион с лишним квадратных километров. В результате было убито и ранено более 830 тыс. жителей. В 1920 г. в горах Люпаншань в восточной части провинции Ганьсу сильное землетрясение разрушило несколько городов, при этом пострадало более 200 тыс. человек. Это было одно из наиболее сильных землетрясений в мире. В XVII—XVIII вв. Пекин дважды подвергался разрушению землетрясениями силою в 7 и 8 баллов. Кроме того, на северо-востоке и в юго-западных областях (вблизи Бирмы) отмечались глубокофокусные и среднефокусные землетрясения. На рис. 7 представлена карта эпицентров сильных землетрясений, составленная с использованием исторических данных за период с 1000 г. до н. э. по 1955 г.

После освобождения страны в связи с развитием социалистического строительства необходимо было предпринять рациональные антисейсмические меры при возведении многочисленных промышленных сооружений в сейсмических районах. Для этой цели потребовалась правильная оценка сейсмической опасности в различных районах строительства. Из-за недостатка инструментальных наблюдений такая оценка осуществлялась главным образом на основании исторических статистических данных. Для всестороннего и систематического упорядочения этих материалов историки Китая просмотрели более 8 тыс. различных литературных источников, содержащих те или иные сведения о землетрясении (официальные и другие летописи, местные «историко-географические описания», записки, очерки, стихотворения, статьи, материалы дворцового архива и т. п.). В результате был издан сборник «Хронологические таблицы сейсмических данных Китая», в котором собрано более 15 тыс. описаний землетрясений прошлых лет.

Сейсмологи Института геофизики АН КНР проанализировали и систематизировали эти исторические данные и, дополнив их материалами современных инструментальных наблюдений, составили «Каталог ки-

тайских землетрясений». В первом томе каталога, в который включены главным образом 1180 крупных землетрясений за период с 1189 г. до н. э. по 1955 г., даются отметки о моменте начала толчков, положении эпицентров, оцениваемой интенсивности и главных явлениях разрушений. Второй том составлен по уездам и предназначен для справок при местном строительстве.

Для проверки исторических и получения новых опытных сведений было организовано несколько комплексных экспедиций сейсмологов, геологов, архитекторов, конструкторов и историков, которые провели полевые исследования в важнейших строительных районах. В результате было получено много данных, характеризующих разрушения разных типов сооружений под действием землетрясений (6—12 баллов) в различных областях Китая. Это исключительно важно для оценки балльности землетрясений. Китайские постройки как по конструкциям, так и по производству и строительным материалам отличаются от тех, к которым применимы распространенные в других странах сейсмические шкалы. Поэтому при применении иностранных сейсмических шкал часто встречаются трудности и легко допускаются ошибки. Необходимо было создать сейсмическую шкалу, отвечающую конкретным условиям Китая. На основе анализа многочисленных макросейсмических исследований и изучения применяемых в других странах сейсмических шкал при участии советского специалиста С. В. Медведова в 1956 г. была составлена сейсмическая шкала, основанная на характерных для Китая показателях.

Для справочных материалов по строительному делу, а также для дальнейшего планирования изучения региональной сейсмичности необходимо было составить карту сейсмического районирования. С этой целью, при отсутствии всесторонних сейсмологических исследований, было временно предположено (как это было сделано в СССР), что землетрясения одной силы могут повторяться в одном и том же месте и что в районах с одинаковыми геологическими условиями сейсмичность может быть одинакова. Руководствуясь этим принципом, используя всевозможные полезные исторические и инструментальные данные и учитывая в общих

чертах геологические условия возникновения землетрясений, мы, при участии советского специалиста проф. Г. П. Горшкова, составили схему сейсмического районирования территории Китая. Хотя эта схема была составлена в таких условиях, когда ряд основных теоретических проблем оставался нерешенным, использованные данные были недостаточными, но она, безусловно, служит важным документом для изучения сейсмичности и геотектоники, а также полезным справочным материалом при планировании строительства.

Работа по микросейсмическому районированию, которая проводится для районов большого строительства, с учетом использования основной балльности и условий грунтов, подземных вод и геоморфологии, имеет практическое значение. Выводы из данной работы использованы в Пекине и других местностях, и будут применены при промышленном строительстве в других местах.

Разработка приборов — одна из ключевых сторон в развитии сейсмологии. До 1956 г. на китайских сейсмических станциях были приняты преимущественно отечественные приборы. Пребывание советских специалистов-сейсмологов проф. Д. П. Кирноса и Д. А. Харина в значительной мере способствовало разработке новой сейсмической аппаратуры в Китае, а применение стандартных советских приборов и использование их конструкций в новых приборах быстро повысили уровень сейсмических наблюдений. В связи с особенностями местных землетрясений в Китае нам нужны высокочувствительные сейсмографы для записи слабых землетрясений, которые должны отличаться прочностью конструкций, устойчивостью качества, простотой в обращении и удобством в перевозке. Для этой цели были разработаны два типа таких сейсмографов с регистрацией на закопченной бумаге и электронным усилением. Приборы в ходе лабораторных испытаний показали хорошие качества и в скором времени будут установлены на многих сейсмических станциях. В настоящее время идет экспериментальная разработка накломера с опти-

ческой регистрацией. Кроме того, в свое время были созданы горизонтальные сейсмографы с механической регистрацией, которые впоследствии применялись для записи землетрясений средней силы.

На основе имеющихся данных было проведено частичное изучение интенсивности землетрясений в Китае. Для этой цели были обработаны 33 землетрясения за период с 1906 по 1955 г., на которые существуют макросейсмические данные и инструментальные наблюдения.

Наши успехи и достижения тесно связаны с бескорыстной помощью со стороны СССР. Делегация АН КНР в СССР в 1953 г. и делегация АН СССР в КНР в 1955 г. своими дружескими взаимными визитами заложили фундамент плодотворного сотрудничества. Подписание Соглашения о совместном проведении важнейших исследований в области науки и техники в 1958 г. открыло еще более широкие просторы для всестороннего и тесного научного сотрудничества между двумя странами. Советские специалисты не только оказали Институту геофизики АН КНР большую помощь в разработке 12-летнего плана развития науки и в подготовке молодых кадров, но и непосредственно приняли активное участие в различных работах Института, в частности, в геофизической разведке. Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР, Институт физики атмосферы АН СССР, Институт прикладной геофизики АН СССР и Институт стройматериалов и сооружений при Министерстве строительства Армянской ССР своевременно поделились с нами результатами своих исследований, а также представили чертежи и образцы многих приборов. Договоренность между двумя академиями наук о совместном проведении научных исследований в области геофизики в еще большей мере способствует взаимному посещению и обмену опытом между геофизиками обеих стран. Теперь ученые Китая имеют прямую связь с геофизиками Академии наук СССР, Академий наук Армянской, Грузинской, Таджикской, Узбекской, Казахской и Киргизской союзных республик, а также с учеными, работающими в промышленности СССР.



ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

ИДЕИ ЦИОЛКОВСКОГО ПРЕТВОРЯЮТСЯ В ЖИЗНЬ

В. Б. Малкин
Кандидат медицинских наук
Москва



В 1957 г. был осуществлен запуск первых искусственных спутников Земли, а 2 января 1959 г. была успешно запущена первая космическая ракета в направлении Луны. 14 сентября 1959 г. в 0 час. 02 мин. 24 сек. совершилось великое историческое событие: вторая советская космическая ракета достигла поверхности Луны. Эти события открывают новую эпоху в развитии культуры человечества — эпоху освоения космоса. Человек создал летательные аппараты, способные преодолевать силу тяготения Земли, и благодаря этому сможет в недалеком будущем совершать полеты в мировом пространстве. В результате выдающихся достижений советской науки и ракетной техники сбылась многовековая мечта человека — полет к звездам стал возможен. В связи с этим внимание многих миллионов людей вновь привлекает к себе фигура замечательного деятеля русской науки Константина Эдуардовича Циолковского — человека, который еще на заре XX в. предвосхитил великие достижения современности. Имя выдающегося ученого, основоположника научной астронавтики, известно теперь каждому. Однако Циолковский работал не только над теоретическими основами реактивного движения и созданием конструкций космических кораблей; значительное место в его трудах занимали и медико-биологические проблемы, связанные с полетом человека в космос.

Проблема обеспечения жизни человека в мировом пространстве интересовала Циолковского на протяжении всего его творческого

пути. В течение многих лет задумывался он над возможностью создать условия, необходимые для поддержания жизни человека в космическом пространстве. Заглядывая в будущее, великий ученый и изобретатель писал: «Человечество не останется вечно на земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство»¹.

В самом начале творческого пути, когда Циолковский еще только мечтал о межпланетных путешествиях, ему было уже ясно, что помимо технических исследований, направленных на создание специальных летательных аппаратов, необходимо будет еще выяснить влияние такого полета на организм животных и человека.

Научные интересы К. Э. Циолковского были очень широки. Он интересовался также самыми разнообразными сторонами медицинских проблем, возникающих при полетах вне земли, — тех проблем, которые теперь так успешно решаются советскими исследователями. Об этих достижениях свидетельствуют многочисленные удачные запуски одноступенчатых баллистических ракет с помещенными в них подопытными животными. Некоторые из этих собак, как, например, Отважная, без всякого вреда для здоровья, летали в верхние слои атмосферы по четыре раза. Ясным доказательством того, что эти полеты совершенно безвредны для животных,

¹ К. Э. Циолковский. Собр. соч., Изд-во АН СССР, т. 2, 1954, стр. 3.



Рис. 1 Собака Жемчужная со своим потомством после возвращения из полета в верхние слои атмосферы в геофизической баллистической ракете 10 июля 1959 г.

является здоровое потомство, принесенное собакой Жемчужной после неоднократных полетов (рис. 1). Чтобы улететь в мировое пространство, по образному выражению Циолковского, для преодоления «панциря тяготения Земли» космический корабль должен развить крайне большую скорость (11,2 км/сек.) Находящиеся на корабле люди неизбежно подвергнутся при этом действию механической энергии. Не окажет ли она повреждающего влияния на организм человека, не послужит ли это препятствием для прорыва людей в мировое пространство? Возможно, что интерес к данной проблеме возник у Циолковского в связи с чтением научно-фантастического романа Жюль Верна «С Земли на Луну», в котором герои романа, готовясь совершить в пушечном снаряде полет вокруг Луны и опасаясь, что колоссальной силы толчок, неизбежный при выстреле «Колумбиады», их раздавит, решили провести биологический эксперимент. Для этого они поместили в снаряд подопытных животных — кота и белку. После благополучного завершения эксперимента, космонавты смело начали полет в мировое пространство. Перед вылетом, в ожидании выстрела они, как, вероятно, помнят читатели, разместились в снаряде, лежа на полу, под ко-

торым была вода, амортизирующая действие колоссальной величины толчка, необходимого для придания снаряду космической скорости. Раздался выстрел, и герои романа благополучно оторвались от Земли и устремились к Луне.

Циолковский понял, что герои Жюль Верна (если бы они даже создали пушку-снаряд, который мог бы улететь в мировое пространство) должны были погибнуть в самом начале своего путешествия, так как достижение космической скорости за крайне короткое время привело бы к тому, что космонавты были бы раздавлены действующей на них при взрыве пороха механической энергией, защититься от которой им было бы невозможно. Так, согласно расчету французского исследователя Робера Эно-Пельтри, при длине ствола пушки «Колумбиады», равном 300 м, величина ускорения была бы такова, что вес путешественников возрос бы в 280 000 раз, что, разумеется, привело бы их к мгновенной гибели.

Циолковский считал, что ответ на важный для межпланетных полетов вопрос относительно влияния ускорений на организм животных и человека можно получить только в результате проведения экспериментов. В связи с этим Циолковский в 1876 и 1878 гг. проводит опыты, в которых исследует влияние центробежной силы на организм животных и насекомых. В своих автобиографических заметках Циолковский упоминает об этих экспериментах: «...Я стал делать опыты с цыплятами. На центробежной машине я усиливал их вес в 5 раз, ни малейшего вреда они не получали, такие же опыты еще раньше я проводил в Вятке с насекомыми»¹.

Касаясь трудов Циолковского, в которых он освещал вопросы влияния на организм ускорений и средств «спасения от усиленной тяжести», необходимо отметить замечательное качество Циолковского как ученого, а именно то, что он умел рассматривать интересующие его вопросы в перспективном плане, давал ясную программу предстоящей работы. Так, он был твердо убежден в необходимости проведения экспериментов с вращением человека на центробежной машине. Такие опыты, по его мнению, должны были выяснить, какие величины ускорений в те-

¹ К. Э. Циолковский. Моя жизнь и работа, Изд-во Аэрофлота, 1939, стр. 28.

чение какого времени могут быть перенесены человеком без существенных изменений состояния здоровья. В то же время при подобных экспериментах можно испытывать различные средства защиты. Эксперимент должен по возможности точно имитировать условия полета в ракете. Так, Циолковский указывал: «Каждый опыт над увеличением тяжести достаточно производить от 2 до 10 минут, т. е. столько времени, сколько продолжается взрывание в ракете»¹.

Намеченный Циолковским план изучения этого вопроса осуществляется в наши дни. В СССР и за рубежом авиационные врачи изучают влияние ускорений на организм животных и человека, широко при этом используя в экспериментах центробежные машины — центрифуги. Современные центрифуги имеют радиус — длину плеча — в 6—12 м, на котором укреплена кабина. Необходимость достаточно большого радиуса центрифуги связана с тем, что на центрифугах с небольшим радиусом во время вращения человек подвергается действию угловых ускорений, которые, оказывая неблагоприятное влияние на его организм, затрудняют выявление эффектов, вызванных действием радиальных ускорений.

В кабине современной центрифуги человек может принимать любую позу, что позволяет изучать действие ускорений, имеющих различное направление. Медицинская аппаратура, установленная в кабине, дает возможность во время вращения центрифуги регистрировать у испытуемых пульс, дыхание, биоэлектрические потенциалы сердца и мозга, а телевизионная установка позволяет наблюдать за поведением человека и судить о его общем состоянии во время действия ускорений.

Как показали опыты физиологов и авиационных врачей, устойчивость человека к действию ускорений зависит от направления, в котором центробежная сила влияет на его тело, от величины этой силы и времени ее действия. Особенно неблагоприятно влияют на человека ускорения, действующие в направлении, совпадающем с длинной осью тела человека, т. е. от ног к голове или от головы к ногам. Действие таких ускорений величиной до 3—5 g люди в большинстве исследований могли переносить в течение 10—30 сек. При действии большей величи-

ны ускорений у обследуемых отмечались серьезные нарушения деятельности центральной нервной системы, возникающие в результате нарушения мозгового кровообращения. В тех случаях, когда перегрузка действует в направлении от головы к ногам, эти нарушения выражаются в появлении перед глазами вначале серой, а затем черной пелены, после чего может наступить потеря сознания. При действии перегрузки от ног к голове, когда величина ее достигала 3 g, у обследуемого появлялась перед глазами красная пелена.

В опытах на центрифуге было установлено, что наиболее рационально такое положение тела испытуемого, при котором ускорение действует в поперечном направлении, т. е. от груди к спине или от спины к груди. Циолковский предполагал, что при взлете ракеты астронавты должны будут принять горизонтальное положение, т. е. лечь так, чтобы перегрузка действовала в поперечном направлении по отношению к длинной оси тела. При таком действии ускорений человек в течение относительно длительного времени может переносить ускорения, в 10—12 раз превышающие силу земного тяготения. Эти данные были учтены советскими учеными, подготавливавшими к космическому полету собаку Лайку, которая перед полетом проходила на центрифуге специальную тренировку, подвергаясь длительному воздействию поперечных ускорений. Как известно, в полете на втором искусственном спутнике Земли Лайка удовлетворительно перенесла действие ускорений в период, предшествовавший выходу спутника на заданную орбиту. Как показали результаты физиологических исследований, в этот период полета у собаки отмечалось лишь повышение частоты дыхания и сердечных сокращений, что обычно наблюдается у животных при действии на них ускорений.

Циолковский все же считал, что при взлете ракеты и особенно в период ее возвращения на Землю, когда она будет быстро терять скорость в результате торможения ее плотными слоями атмосферы, может иметь место действие таких ускорений, которые потребуют специальной защиты животных и человека. В 1891 г. Циолковский серьезно занялся вопросом разработки средств, защищающих живые организмы от действий ускорений. В это время им и была выдвинута

¹ К. Э. Циолковский. Собр. соч., т. 2, стр. 132.

идея «о предохранении слабых вещей и организмов от ударов и толчков и усиленной тяжести посредством погружения их в жидкость равной им плотности»¹. При обосновании этого положения Циолковский проявил глубокое знание биологии и большую наблюдательность. Он писал: «Природа давно пользуется этим приемом, погружая зародыши животных, их мозги и другие слабые части в жидкость. Так она предохраняет их от всяких повреждений. Человек же пока мало использовал эту мысль»². Для доказательства справедливости этой идеи Циолковский провел крайне простой, но убедительный эксперимент, который он описал в 1891 г. в «Трудах Московского общества любителей естествознания». В кружку или стакан с водой погружается яйцо, для увеличения плотности жидкости в воде растворяется поваренная соль, пока яйцо не начинает подниматься со дна к поверхности воды. После того как яйцо приходит в равновесие (т. е. не опускается на дно и не поднимается к поверхности), можно ударить сосуд об стол с большой силой и яйцо не разобьется, в то время как без воды яйцо даже при слабом толчке раскалывается. В дальнейшем эта идея была развита Циолковским в его повести «Вне Земли». Для защиты от действия ускорений — повышенной тяжести — герои повести при взлете ракеты и при возвращении ее на Землю погружались в специальные камеры, наполненные жидкостью, по плотности близкой к плотности человеческого тела. Дыхание при этом совершалось через трубки, выходящие в воздушную атмосферу ракеты. «...Наши друзья, — писал Циолковский об астронавтах, покидающих Землю, — останутся целы и невредимы, потому что помещены в лежащем положении в жидкость такой же плотности, как средняя плотность их тел»³.

Еще при жизни Циолковского, в 1930 г., его идея о защите животных от чрезмерной тяжести посредством погружения в жидкость была успешно проверена в эксперименте группой советских ученых — известным исследователем в области астронавтики проф. Н. А. Рыниным, в содружестве с врачами А. Н. Ли-

хачевым, А. А. Сергеевым, В. М. Карасиком и др. Опытами этих исследователей было установлено, что погружение подопытных животных в воду существенно повышает их устойчивость к действию ускорений; например, при действии ударных — кратковременных — ускорений лягушки оказались способными переносить тысячекратное увеличение своего веса.

В дальнейшем за рубежом, в Германии, Англии и США, были начаты исследования, в которых изучалась возможность использования погружения в жидкость как средства защиты от длительного действия радиальных ускорений.

В первых работах, проведенных над животными и людьми, эксперимент проводился при неполном погружении тела в воду. Несмотря на это, во всех исследованиях было отмечено повышение устойчивости животных и человека к действию ускорений. Так, в работах Х. Джаспера (США) и др. и А. Хольта (США) различными методами на различных видах подопытных животных установлено повышение их устойчивости к положительным ускорениям (голова — ноги) при частичном погружении их в воду. При этом обнаружено, что по мере увеличения поверхности тела, погруженной в жидкость, возрастает и устойчивость к действию ускорений. Как показали результаты экспериментов А. Хольта, устойчивость к действию ускорений повышалась в связи с тем, что у подопытных собак, находившихся в воде, при действии ускорений отмечались значительно меньшие нарушения кровообращения, чем у незащищенных водой животных.

Сравнительно недавно итальянский исследователь Маргариа сообщил о результатах опытов, в которых для повышения устойчивости к действию ударных ускорений подопытных животных полностью погружали в жидкость, имевшую достаточно высокую плотность. Было обнаружено значительное повышение устойчивости животных к действию ударных ускорений. Лягушки без серьезных повреждений переносили ускорение, достигающее 3000 g, а мелкие млекопитающие животные оказались способными перенести кратковременное повышение своего веса более чем в 1000 раз. В этих экспериментах отмечено, что защитное действие зависит от глубины погружения животных в жидкость и от степени наполнения их легких воздухом.

¹ К. Э. Циолковский. К каким новым выводам я пришел, Изд-во Аэрофлота, 1939, стр. 45.

² Там же, стр. 46.

³ К. Э. Циолковский. Вне Земли, Изд-во АН СССР, 1952, стр. 48.

Оно заметно снижается, если слой жидкости вокруг животного оказывается меньше 5 см, и также становится менее выраженным во время вдоха — при увеличении наполнения легких воздухом.

Почему же, однако, если погружение в жидкость, имеющую плотность близкую к средней плотности тела животного, повышает устойчивость их к действию ускорения, это повышение устойчивости не оказывается безграничным? Ведь исходя из закона Архимеда, казалось, можно было бы полностью уравновесить тело в жидкости, рассчитав точно ее плотность, и тем самым защитить животных и людей от ускорений любой величины. Однако противоперегрузочный эффект погружения в жидкость ограничивается тем, как это было впервые отмечено Циолковским, что различные ткани организма имеют неодинаковую плотность. Достаточно вспомнить, что тело позвоночных животных имеет костную ткань, обладающую относительно высокой плотностью, и легочную ткань, которая заполняется в процессе дыхания воздухом и имеет весьма небольшую плотность. Последнее обстоятельство является причиной того, что во время вдоха при погружении в воду устойчивость животных к действию ускорений снижается. Этот вопрос обстоятельно разобран в недавно вышедшей статье Д. Р. Мориса, Д. Е. Бейсхера и Д. Д. Зариелло, изучавших устойчивость к действию ускорений беспозвоночных и мелких позвоночных животных при погружении их в жидкость. В этой работе приведены интересные экспериментальные данные, свидетельствующие, что низкоорганизованные одноклеточные животные, у которых различные элементы клетки имеют почти одинаковую плотность, могут переносить при погружении в жидкость определенной плотности действия ускорений, достигающих поистине колоссальных величин — 200 000 *g*.

В исследованиях, проведенных на центрифуге немецкими и американскими авиационными врачами, отмечается повышение устойчивости человека к действию ускорений при частичном погружении тела в воду, этот эффект был тем более выражен, чем большая поверхность тела оказывалась покрытой водой. В 1942 г. В. Франк в Англии провел успешные испытания гидравлического костюма в полете; костюм повышал устойчивость летчиков к ускорению на 2 *g*.

Летом 1958 г. в США, в одной из лабораторий авиационной медицины, были проведены эксперименты, в которых на центрифуге укреплялся бак с водой и в него полностью погружался испытуемый, одетый в легкий водолазный костюм. Результаты этих опытов над 9 людьми показали, что при полном погружении в воду человек, одетый в легкий водолазный костюм, может переносить длительное (более 4-х мин.) действие радиальных ускорений, достигающих 13 *g*. Совсем недавно американский биофизик Грей на мощной центрифуге в условиях полного погружения в воду в течение более 15 сек без существенного нарушения здоровья выдержал действие ускорения в 31 *g*. Таким образом, была экспериментально показана справедливость положения Циолковского.

Как известно, в космическом полете, когда ракета, преодолев силу земного тяготения, будет лететь в мировом пространстве с выключенным двигателем, все находящиеся на ней предметы, в том числе и космонавты, потеряют свой вес. Состояние динамической невесомости возникает и в полете на искусственном спутнике Земли после выхода его на заданную орбиту; оно может иметь место и при некоторых режимах полета на ракетах и самолетах. В последнее время влиянию на человека состояния невесомости уделяется значительное внимание в исследованиях зарубежных и отечественных авторов. В печати появились работы, характеризующие как условия полета, при которых возникает состояние невесомости, так и реакции человека в условиях полной и частичной невесомости.

Впервые научно обоснованное описание различных способов получения состояния невесомости уже было дано Циолковским. Методы получения невесомости он образно описал и разделил на две категории: реальные и несбыточные. К несбыточным ученый отнес подъем на башню высотой в 37 000 км (5,5 радиусов Земли) и путешествие в поезде,двигающемся по экватору со скоростью 8 км/сек. В последнем случае в вагонах поезда «тяжесть уничтожалась» центробежным эффектом, однако воздух, отмечает Циолковский, разумеется, не позволит поезду двигаться с такой скоростью. Поэтому для осуществления столь быстрого движения необходимо было бы устроить помост высотой в 300 км, выходящий за плотные

слой атмосферы. В этих условиях достижение первой космической скорости было бы возможно. Следует отметить, что именно подобного рода движения совершают в настоящее время искусственные спутники Земли.

В качестве более реальных средств получения кратковременного состояния пониженной весомости и полной невесомости Циолковский предлагал использовать свободное падение специальных камер с больших высот. Так, например, он указывал, что в случае, если такая свободно падающая кабина будет вмонтирована в башню Эйфеля, имеющую высоту 300 м, а торможение ее будет осуществляться водой, то при свободном падении состояние невесомости возникнет в течение 8 сек. В настоящее время эта идея Циолковского претворяется в жизнь советскими и зарубежными исследователями. Для изучения влияния на человека кратковременного действия пониженной весомости и последующего увеличения веса используются высокоскоростные лифты, при движении которых создается последовательно то частичная не-

сомость, то увеличение веса. Для получения более длительного состояния невесомости в наземных условиях Циолковский предложил использовать специальное устройство, которое он описал следующим образом: «Это — рельсы, имеющие вид поставленного кверху ножками магнита, или подковы: тележка охватывает рельсы с двух сторон и не может с них соскочить. Падая с одной ножки, она внизу делает полукруг и подымается на другую, где автоматически задерживается, когда потеряет свою скорость.

При движении до полукруга относительная тяжесть пропадает; на кривой она снова возникает в большей или меньшей степени, в зависимости от радиуса полукруга, но приблизительно постоянно. При подъеме на прямом и отвесном рельсе она опять исчезает; исчезает и при обратном падении, если не задержать тележку на высоте. Таким образом время наблюдения кажущегося отсутствия тяжести удваивается».

Через много лет после выхода в свет книги Циолковского «Грезы о земле и небе», в которой было приведено описание устройства для получения невесомости, американский исследователь Уолтон в журнале «Авиационная медицина» за 1957 г. предложил для получения невесомости использовать в исследованиях в наземных условиях «гравитрон» — устройство, при помощи которого можно получить состояние невесомости. Принцип работы «гравитрона» заключается в том, что невесомость возникает при свободном падении кабины в подковообразной трубе высотой в 240 м, из которой для исключения трения выкачан воздух (рис. 2). Таким образом, Уолтон фактически лишь несколько детализировал работу Циолковского, опубликованную им в прошлом столетии.

Для имитации состояния невесомости и тренировки астронавтов Циолковский предлагал использовать погружение в жидкость. Однако он четко представлял себе, что погружение в воду или даже в жидкость с несколько большим удельным весом позволяет получить ситуацию, лишь до некоторой степени сходную с состоянием невесомости. Ведь при погружении в жидкость человек остается в сфере действия земного притяжения, хотя тело его и будет подвержено равномерному действию силы, стремящейся вытолкнуть его из воды, в результате чего оно как бы «теряет свой вес». Однако отолитовый

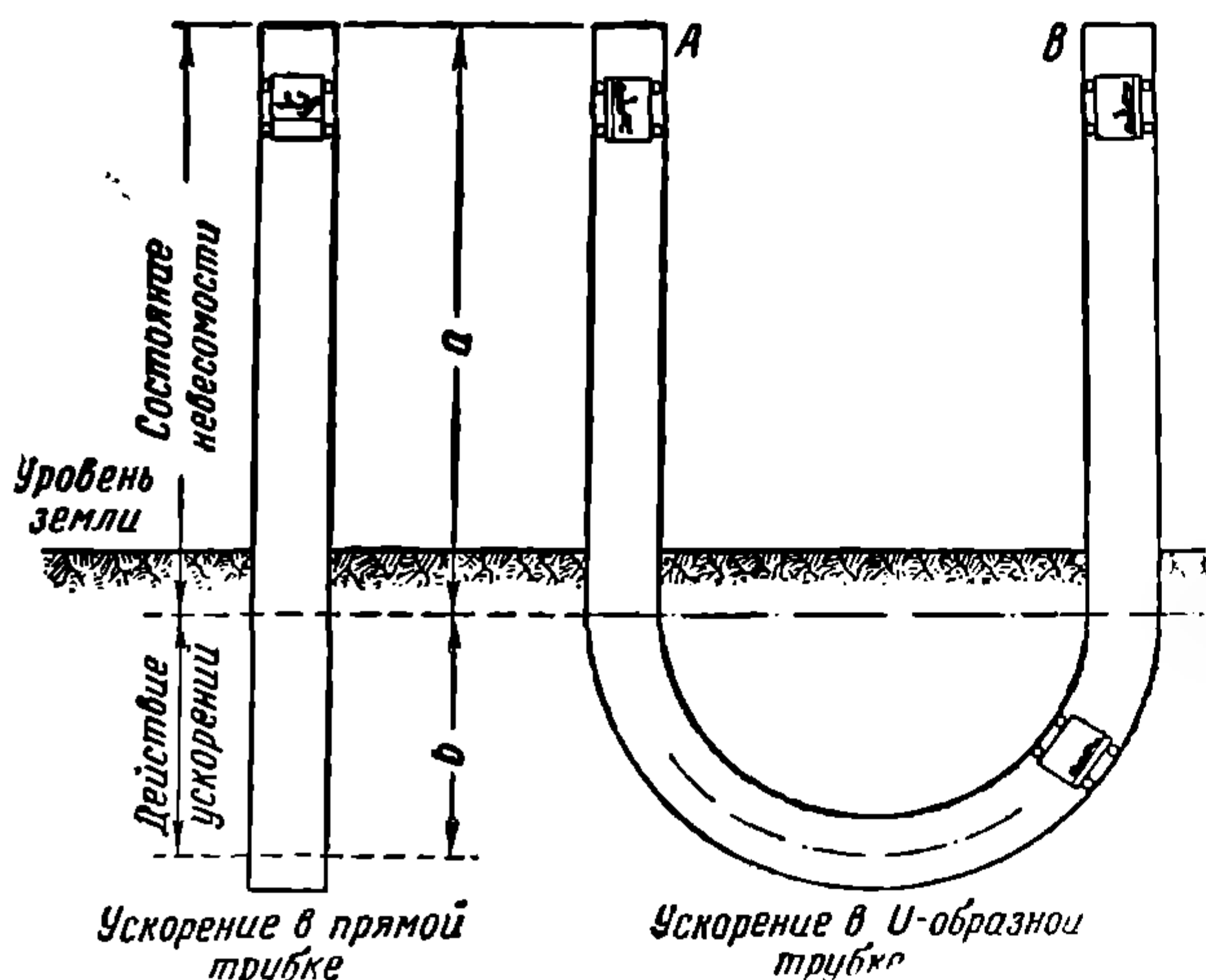


Рис. 2. Схематический рисунок двух возможных форм гравитрона. Слева — прямой гравитрон: испытуемый, заключенный в герметическую кабину, падает свободно в сегменте «а» в вакууме вертикальной трубы. В сегменте «б» он затормаживается до полной остановки, а затем устремляется вверх опять для повторения цикла; справа — U-образный гравитрон; он подобен прямому гравитрону, но в полукруглой части приспособления изменяется направление движения и возникает перегрузка. Следовательно, здесь нет необходимости в замедлении и скорость сохраняется, затормаживание происходит из-за трения в изогнутой секции трубы и может быть компенсировано добавочным ускорением.

аппарат, расположенный во внутреннем ухе, один из рецепторов, сигнализирующих центральной нервной системе о весе тела, при погружении в воду будет продолжать функционировать, внутренние органы также сохранят свой вес. В случае же если человек будет двигаться, вода будет оказывать соответствующее сопротивление. Эта идея Циолковского в последнее время вновь обсуждается некоторыми зарубежными исследователями, так как в случае возможности успешного моделирования условий невесомости посредством погружения в жидкость откроется перспектива исследования реакций животных и человека при длительном нахождении в состоянии невесомости. Определенный интерес в связи с этим представляет исследование Л. Кнайта, который с целью исключения информации, поступающей от отолитового аппарата, при погружении в воду обследуемых людей придавал голове такое положение, при котором значительно снижалась функциональная активность рецепторов (отолитового аппарата). При этом обследуемые, ранее испытывавшие влияние невесомости в условиях полета, указывали, что у них возникают ощущения, сходные с теми, которые они испытывали в состоянии невесомости.

Дальнейшие работы в этом направлении позволят окончательно установить целесообразность использования этого метода для изучения влияния на человека длительного пребывания в состоянии невесомости.

Циолковский полагал, что животные и человек, находящиеся в состоянии невесомости, через некоторое время приспособятся к этому состоянию, хотя он считал вероятным, что в первое время у человека, находящегося в пространстве без тяжести, могут появиться иллюзорные ощущения — расстройства ориентировки в пространстве. По этому поводу он писал: «Все же эти иллюзии, по крайней мере в жилище, должны со временем исчезнуть. Сначала нам на пароходе кажутся движущимися берега, но потом сознаем же мы движение судна.. Так будет вероятно и в эфире...»¹.

Сравнительно недавно были проведены полеты на самолетах по специально разработанному режиму, в которых летчики оказывались в течение 30—40 сек. в условиях невесомости; при этом в первых полетах у не-



Рис 3. Испытуемый в состоянии невесомости в кабине

которых обследуемых отмечалось как появление иллюзорных ощущений, так и значительное расстройство координации движений, особенно в тех случаях, когда движения осуществлялись без контроля зрения. Результаты этих экспериментов показали, что при многократном пребывании в условиях невесомости человек приспособляется к ней, в связи с чем может правильно осуществлять сложные двигательные акты. Об этом можно судить по фотографии (рис. 3), на которой показан один из испытуемых во время состояния невесомости.

При рассмотрении фотографии обращает на себя внимание то, что к потолку, полу и стенам кабины прикреплены маты, которые, очевидно, должны защитить обследуемого от удара, если он сделает какое-либо неловкое движение в условиях полной потери веса или упадет при выходе самолета из состояния невесомости, когда его тело вновь приобретет вес.

Следует заметить, что Циолковский, много и образно писавший о влиянии невесомости на жизнь человека в условиях космического полета, считал, что длительное нахождение людей в условиях полной невесомости должно все же очень осложнить повседневную жизнь, принести космонавтам много неудобств. В связи с этим Циолковский в 1895 г. впервые предложил создавать искусственную силу тяжести посредством вращения кабины космического корабля. Согласно идее Циолковского, центробежная сила, действу-

¹ К. Э. Циолковский. Цели звездоплавания, Изд-во Аэрофлота, 1939, стр. 73.

ющая на космонавта, должна быть во много раз меньше силы земного тяготения.

Он писал. «Совершенно достаточно тяжести в одну сотую, или в одну тысячную земной»¹. Небезынтересно отметить, что идеи создания искусственной тяжести для обеспечения благоприятных условий жизни человека во время полета в космос после Циолковского развивалась в работах французского исследователя Робера Эно-Пэльтри. В 1912 г. он предлагал во время полета в космос восполнить отсутствие поля тяготения полем ускорений, что оказывается мало перспективным, так как требует дополнительного значительного расхода топлива в полете.

Создание «искусственной тяжести» за счет вращения космического корабля позже Циолковского предлагал использовать также американский ученый Ноэль Дейш². Согласно его проекту, космическая ракета после выхода ее за пределы атмосферы Земли (когда аэродинамические качества, связанные с ее формой, не будут уже иметь значения) должна разделиться на две части, которые будут соединены кабелем. При помощи маленьких вспомогательных ракет будет создано вращательное движение, но так как кабель может иметь длину 200 м и более, то поле ускорения каждой половины космической ракеты будет меняться от одной точки до другой очень мало, что избавит космонавтов от неприятных ощущений, связанных с вращением. Эта идея и сейчас привлекает внимание зарубежных исследователей, работающих в области авиационной и космической медицины (Армстронг, Гаспа и др.); она широко обсуждается в зарубежной печати, однако имя Циолковского при этом остается незаслуженно забытым.

Циолковский, мечтая о завоевании мирового пространства, писал: «Мы можем достигнуть завоевания солнечной системы очень доступной тактикой. Решим сначала легчайшую задачу: устроить эфирное поселение поблизости Земли в качестве ее спутника»³.

Выдвинув теоретическое положение относительно создания искусственного спутника

Земли, заселенного людьми, Циолковский отчетливо представлял себе, что осуществление такого проекта, помимо технических трудностей, связано с необходимостью разрешения ряда биологических проблем, так как создание условий, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности человека, при его длительном пребывании за пределами земной атмосферы, должно встретить чрезвычайно большие препятствия. В связи с этим Циолковский в теоретическом плане рассмотрел такие важные вопросы обеспечения жизни человека в условиях пребывания на искусственном спутнике, как поддержание нормального газового состава «атмосферы» на спутнике, возможности целенаправленного передвижения и длительного существования в пространстве без тяжести, построение жилищ наиболее удобной формы, их освещение и др.

В конце прошлого столетия знаменитый русский химик Д. И. Менделеев предложил для полетов в стратосферу использовать герметические кабины, в которых можно поддерживать барометрическое давление, близкое к земному и, используя сжатый газообразный или жидкий кислород, обеспечить astronautам необходимые условия для дыхания. К. Э. Циолковский в связи с этим считал, что помещение, в котором люди будут находиться на искусственном спутнике, будет также представлять собою герметически замкнутое пространство с достаточно высоким барометрическим давлением.

При относительно кратковременных полетах в космос, например на Луну, astronautы смогут пользоваться запасами кислорода, взятыми с Земли, а угольную кислоту, вредную для организма, удалять из воздуха кабины посредством использования химических веществ (щелочей), поглощающих ее. Таким образом, Циолковским была высказана идея использования в герметических кабинах регенерационных установок для обеспечения необходимых условий жизнедеятельности при кратковременных полетах в космос. Эта идея была блестяще развита советскими учеными при проведении медико-биологических исследований при запуске ракет и на втором искусственном спутнике Земли. Подопытное животное — собака Лайка — была, как известно, помещена в герметическую кабину регенерационного типа, где регенерация кислорода и поглощение угольной кислоты осу-

¹ К. Э. Циолковский. Цели звездоплавания, Изд-во Аэрофлота, 1939, стр. 76

² См. Р. Э. Пэльтри. Космические полеты, Оборонгиз, 1950, стр. 126.

³ К. Э. Циолковский. Собр. соч., т. 2, 1954, стр. 280.

ществлялось при помощи высокоактивных химических соединений.

Циолковский, очевидно, предполагал, что в условиях первых космических полетов астронавты смогут взять с собой только ограниченное количество пищи и воды, в связи с чем будут испытывать голод и жажду. Такое предположение привело молодого Циолковского к тому, что он сам решил испытать влияние голода и жажды. Этот эксперимент Циолковский описал так: «Подверг и себя экспериментам по несколько дней ничего не ел и не пил. Лишение воды мог вытерпеть только в течение 2-х дней. По истечении их я на несколько минут потерял зрение»¹.

Жизнь в герметических кабинах во время длительного пребывания в Космосе при полетах на долгоживущих искусственных спутниках Земли или во время полетов на отдаленные от Земли планеты не может быть, очевидно, обеспечена за счет запасов кислорода и взятых с Земли химических веществ, поглощающих угольную кислоту, так как потребуются нереально большие запасы химикалий. При этом необходимо будет иметь на борту ракеты также крайне большое количество пищевых продуктов и воды. В связи с этим Циолковский предложил на космических кораблях создавать искусственную атмосферу, для чего определенную площадь занимать под оранжереи с растениями. Он писал: «Как земная атмосфера очищается растениями при помощи Солнца, так может возобновляться и наша искусственная»². Она должна будет, так же как и земная, поддерживать круговорот необходимых для жизни человека веществ — кислорода и воды и очищать воздух от углекислого газа. Для осуществления этой идеи Циолковский предлагал проведение специальных экспериментов, в которых «можно определить наименьшую поверхность, освещенную солнечными лучами и достаточную для человека в отношении дыхания и питания; можно подыскать и испытать годные для этой цели растения»³. В настоящее время эта идея Циолковского широко обсуждается биологами. Начаты конкретные экспериментальные исследования по отбору растений, выделяющих в больших количе-

ствах кислород и поглощающих угольную кислоту, а также годных для использования их человеком в качестве пищи. Внимание большинства ученых привлечено к морской водоросли хлорелле, которую пытаются использовать для этой цели.

Достаточно сложную задачу представляет собой и поддержание нормального температурного режима в кабине космической ракеты. Однако без успешного ее разрешения невозможно будет осуществлять полеты животных и людей в космос, так как люди и высшие животные могут приспособляться к относительно небольшим колебаниям температуры, в связи с чем значительное снижение или повышение температуры в герметической кабине недопустимо. Циолковский предложил для регуляции температуры в ракете поверхность ее окрашивать в два цвета — в белый, хорошо отражающий солнечный свет, и в черный, хорошо поглощающий тепло. В космическом полете, в зависимости от того, какой стороной ракета будет обращена к Солнцу, будет изменяться температура в кабине. Регулируя величину отражающей поверхности и величину поверхности, поглощающей тепло, то поворачивая ракету светлой поверхностью к Солнцу, то обращая к нему окрашенную в черный цвет поверхность, можно регулировать температуру внутри ракеты, поддерживая ее с достаточной точностью на необходимом уровне (+20°). Этот же принцип поддержания нормального температурного режима Циолковский считал возможным использовать и для поддержания так называемой «температуры комфорта» внутри скафандра в случаях, когда астронавты будут покидать космический корабль. Эта идея после К. Э. Циолковского развивалась Робером Эно-Пэльтри, который, однако, не ссылаясь на работы великого русского ученого.

Следует заметить, что предложенный Циолковским принцип регуляции температуры был использован бельгийским ученым Пикаром и советскими конструкторами при обеспечении полетов на большие высоты (16—22 тыс. м) на стратостатах. Так, герметическая гондола стратостата Пикара, поднявшегося на высоту порядка 16 000 м, была окрашена в два цвета — в черный и белый. Специальное устройство позволяло изменять положение гондолы, благодаря

¹ К. Э. Циолковский. Черты моей жизни, стр. 28.

² Там же, стр. 128.

³ К. Э. Циолковский. Собр. соч., т. 2, стр. 130

чему оказывалось возможным обращаться к Солнцу то светлую, то темную поверхность гондолы и тем самым регулировать в ней температуру.

Циолковский считал, что при определенных обстоятельствах человек должен будет покидать свое жилище и, пользуясь специальными средствами защиты от смертельного действия крайне разреженного космического пространства, совершать передвижения по Луне и другим планетам солнечной системы. Помимо этого, он понимал, что космонавтам нужна будет специальная одежда и в случае аварийной ситуации в полете, во время которой помещение, заселенное людьми, может потерять свою герметичность. Для предупреждения опасного действия космического пространства Циолковский предлагал использовать скафандр — специальную одежду, в которой при снижении барометрического давления в окружающем пространстве автоматически создается необходимое давление вокруг тела астронавта и под шлем скафандра в нужном для дыхания количестве поступает кислород.

Развитие высотной авиации привело к необходимости разработать такие костюмы и для летчиков. Современные высотные костюмы и скафандры позволяют человеку находиться в условиях крайне низких величин барометрического давления. При этом создаваемое костюмами давление на поверхность тела человека предупреждает развитие явлений кипения жидких структур

организма, которое имеет место в условиях крайне низких величин барометрического давления, а поступающий под шлем кислород обеспечивает нормальные условия для дыхания.

Возможность успешного использования скафандров для спасения от неблагоприятного действия крайне разреженных верхних слоев атмосферы была показана в экспериментах на животных группой советских ученых.

В этих исследованиях, после того как животные достигали в ракетах высот более 100 км, во время свободного падения ракеты на высотах 75 — 90 км производилось катапультирование — автоматическое выбрасывание животных из ракеты, после чего животные, защищенные высотными скафандрами, в течение относительно длительного времени — до одного часа, спускались на парашютах. Такой эксперимент подопытные собаки хорошо переносили и некоторые из них уже дважды благополучно совершили полеты в верхние слои атмосферы. Таким образом, этими экспериментами по существу была также подтверждена правильность одной из идей Циолковского.

Мы живем в такое время, когда идеи Циолковского претворяются в жизнь: его научное наследие плодотворно используется не только учеными, конструкторами и инженерами, создающими космические корабли, но и врачами и биологами, работающими в новой области науки — космической медицине.



ЗВЕРИ И ПТИЦЫ КИТАЯ

Профессор Чжен Цзо-синь

Институт зоологии Академии наук КНР (Пекин)



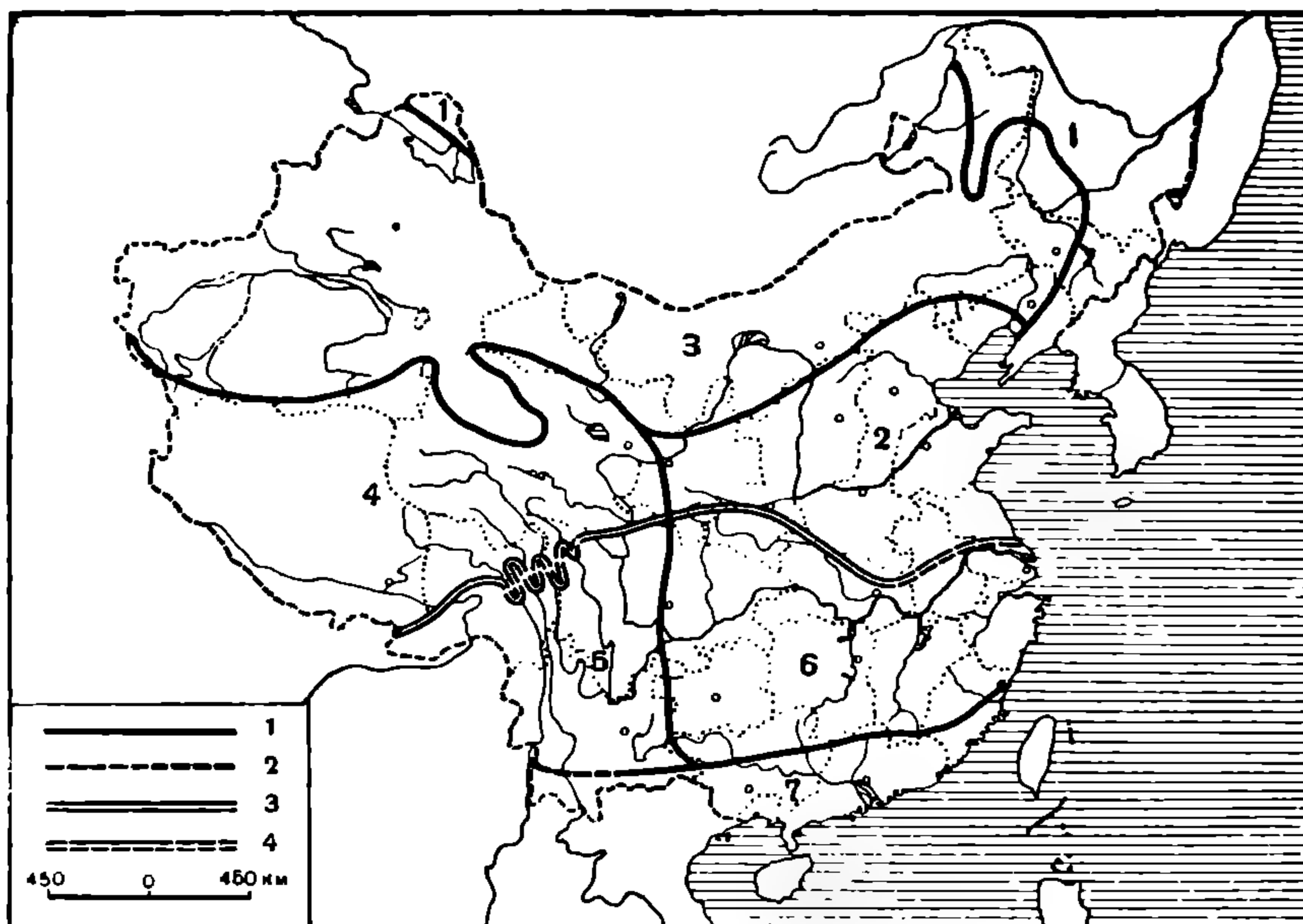
Китай занимает обширную территорию и имеет в высшей степени разнообразную фауну. В зоогеографическом отношении наша страна делится горной цепью Цзиньлин на две области: Палеарктическую на севере и Восточную на юге, чем и объясняется богатое разнообразие фауны.

Однако до настоящего времени еще нет точных и достоверных данных об общем числе видов животных, обитающих в пределах страны. Поскольку материалов по этому вопросу в отношении внутренних и особенно окраинных районов Китая совершенно недостаточно, точный учет представляется весьма затруднительным. Насколько известно, в Китае в настоящее время насчитывается около 1800 видов позвоночных животных, населяющих сушу, что составляет примерно одну десятую часть общего числа позвоночных наземных животных на земном шаре.

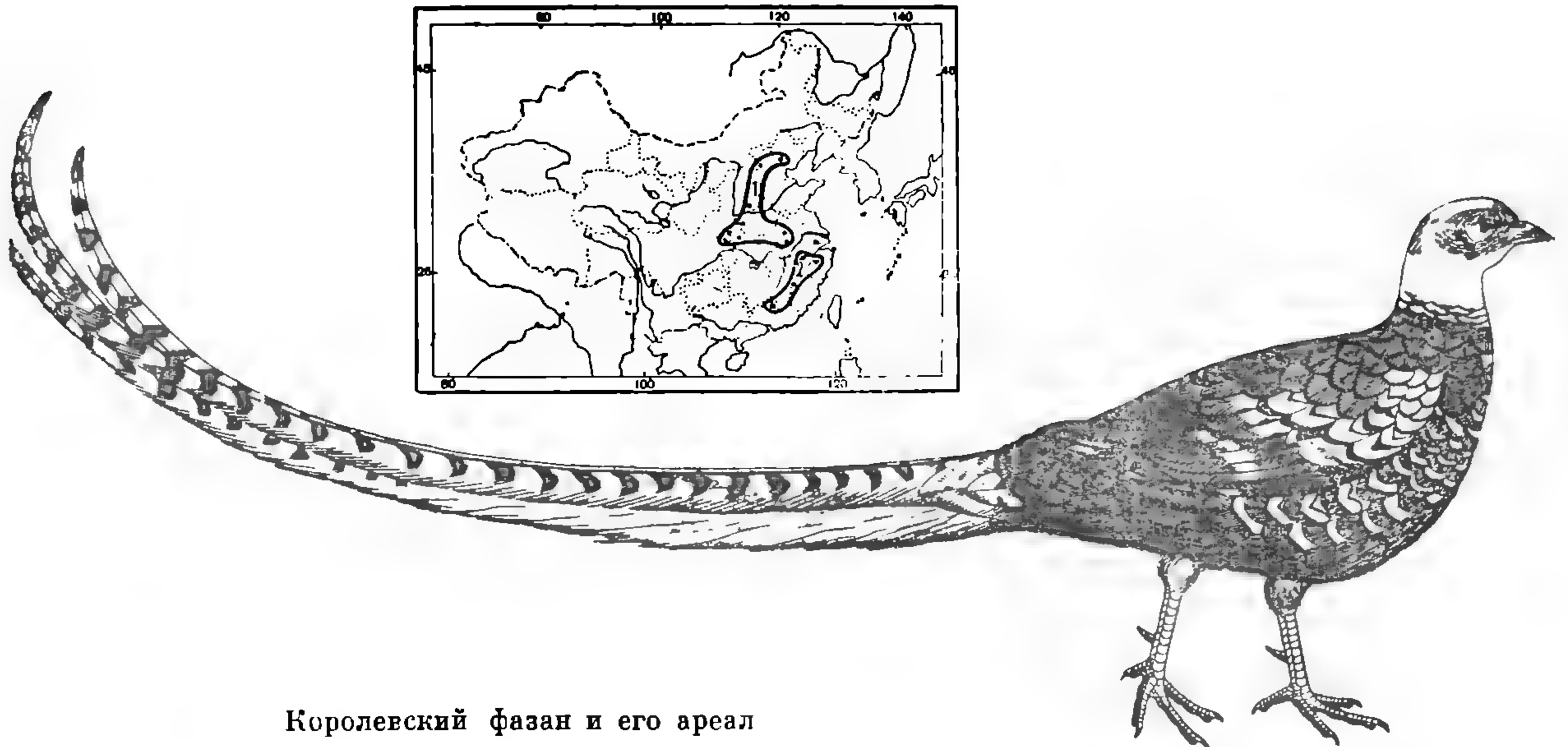
В результате длительного процесса эволюции животного мира в тех разнообразных природных

условиях, которые наблюдаются в пределах Китая, появились различия в фаунистических комплексах отдельных районов.

В Палеарктической части Китая встречаются характерные для этой области семейства млекопитающих — бобры, крысы,



Зоогеографическая карта Китая. 1 — Северо-Восточный район, 2 — Северный район, 3 — Монголо-Синьцзянский район, 4 — Кукуноро-Тибетский, 5 — Центральный, 6 — Юго-Западный, 7 — Южный район. 1 — ареал (или места гнездования птиц), 2 — предположительный ареал, 3 — места зимовок, 4 — пути миграций



Королевский фазан и его ареал

сеноставки, а среди пернатых — гагары, теревидные, рябки, пищухи, чистики, корольки.

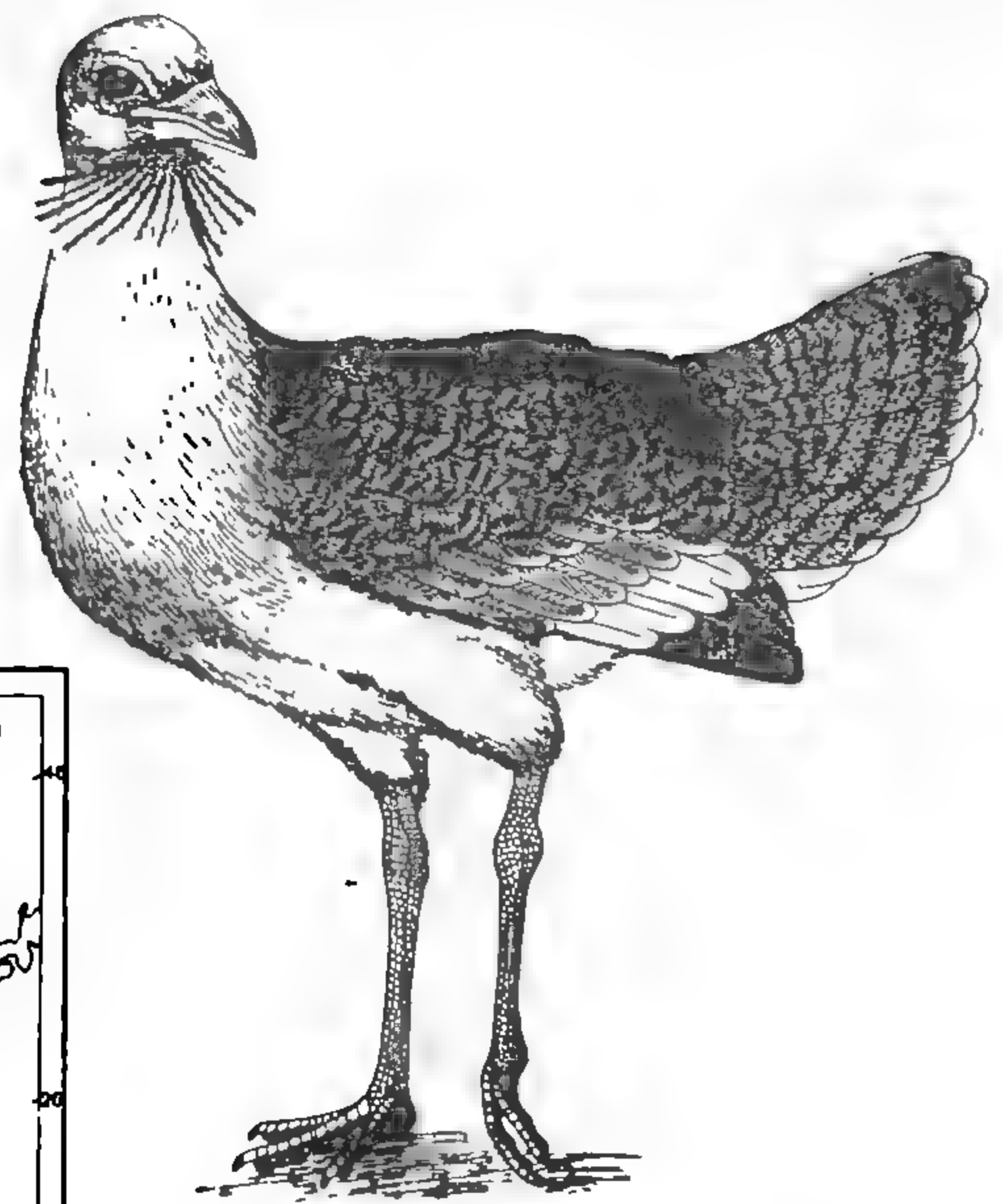
Часть Китая, которая относится к Восточной области, особенно богата пернатыми и млекопитающими. Здесь интересны следующие группы: рококлювы (Eurylaimidae), дятлы-бородастики (Capitonidae), трогоны (Trogonidae), попугаи (Psittacidae), питты (Pittidae), тимелии (Timaliidae), буль-були (Pycnonotidae), птицы-носороги (Bucerotidae), пектарницы (Nectariniidae), а среди зверей — полуобезьяны (Lorisidae), гиббоны (Hylobatidae), тупаи (Tupaiaidae), крыланы (Pteropidae) и др.

На основе изучения ареалов млекопитающих и районов гнездования птиц, мы условно разделили страну на семь зоогеографических районов: Северо-Восточный, Северный, Монголо-Синьцзянский, Кукуно-ро-Тибетский, Центральный, Юго-Западный и Южный. Первые четыре района принадлежат к Палеарктической области, а три последние — к Восточной. Каждый из районов характеризуется не только присущими

ему видам пернатых и млекопитающих, но и некоторыми видами, имеющими экономическое значение.

ПАЛЕАРКТИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

Северо-Восточный район включает Большой и Малый Хинган и к югу простирается



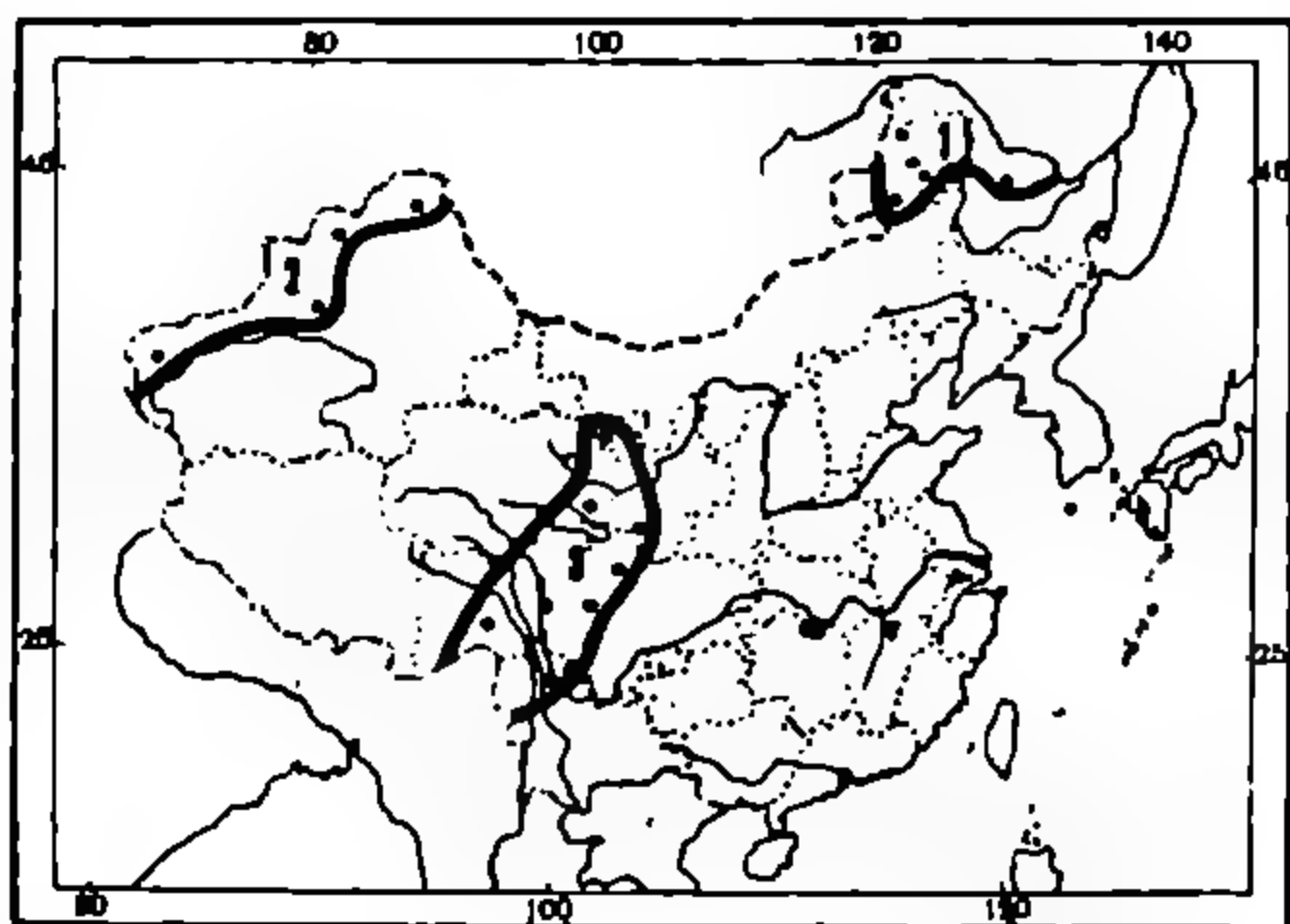
Дрофа и ее ареал

до Чанбайшаня. Климат здесь холодный и леса простираются на большие площади. Фауна этого района характеризуется обилием пушных и промысловых зверей — бурый и черный медведи, белка, кабарга, кося, соболь, колонок, горностай, хорек и др. В этом районе много уток, и такой ценной дичи, как, например, фазан и бородастая куропатка.

В самой северной части встречаются звери, типичные для тайги, — россомаха, лось, заяц-беляк.

Район Северного Китая занимает равнину Хуанхэ—Хуайхэ и плоскогорья к западу от нее. Большая часть площади занята под пашни; лесов сохранилось мало. Фауна содержит много вредителей сельского хозяйства — грызунов, таких, как крысвидный хомяк, полевка, полевая мышь и цокор (*Myospalax* sp.).

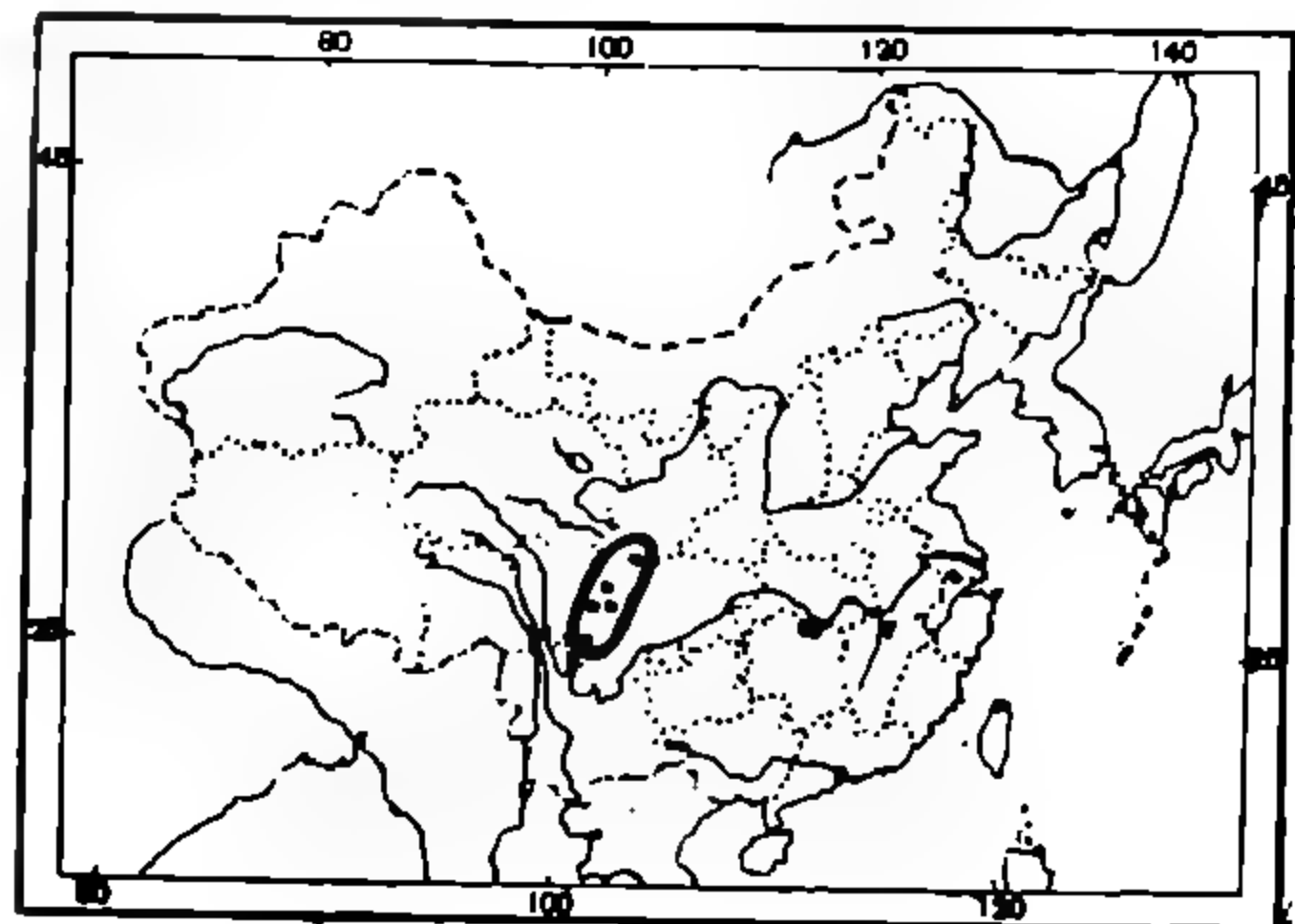
Прежде в районе бассейна Хуанхэ встречался олень Давида (*Elaphurus davidianus*), в настоящее время в диком состоянии уже исчезнувший. Ряд видов проникает сюда из Северо-Восточного района. Есть эндемичные формы, например гигантская белка (*Aeretes melanopterus*).



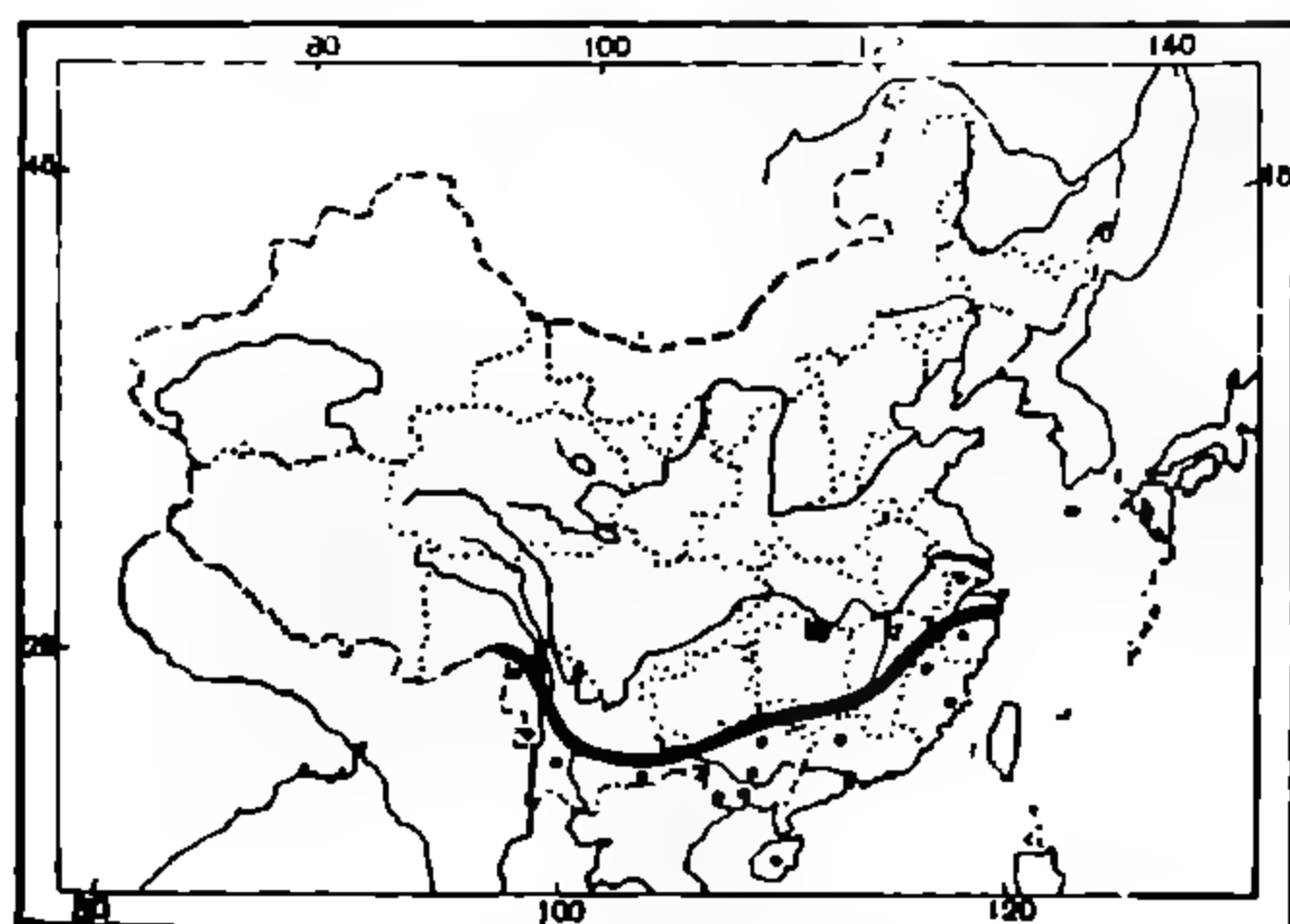
Трехпалый дятел и его ареал

В южной части района распространены китайский бурундук (*Tamias swinhoei*), крыса (*Rattus confucianus*), подковонос (*Rhinolophus* sp.).

Следует отметить, что интересные в зоогеографическом отношении виды пернатых — маньчжурский ушастый фазан (*Crossoptilon mantchuricum*) и королевский фазан (*Syrnaticus*).



Лофофор и его ареал



Бамбуковый медведь и его ареал

reevessii) гнездятся только в этом районе, но есть и формы, широко распространенные в Палеарктическом поясе, как-то: обыкновенная пищуха, крапивник, клест и др. Стáрик (*Synthliboramphus antiquus*) гнездится вдоль побережья близ Циндао — это единственный представитель семейства чистиковых в Китае. Там же встречаются гнездовья некоторых южных видов — пятнистой трехперстки (*Turnix tanki*), китайского яка-на (*Hydrophasianus chirurgus*), черного дрозда (*Dicrurus macrocercus*) и т. д.

Монголо-Синьцзянский район простирается к западу от Большого Хингана и к северу от Северо-Китайского района и Кукуноро-Тибетского плоскогорья. На востоке этого района господствуют степи, а на западе — пустыни. Здесь большое разнообразие грызунов (сибирский тушканчик, мохвоногий тушканчик, даурский хомячок, хомячок Роборовского, большая песчанка, полевка Брандта, даурский суслик, тарбаган и др.).

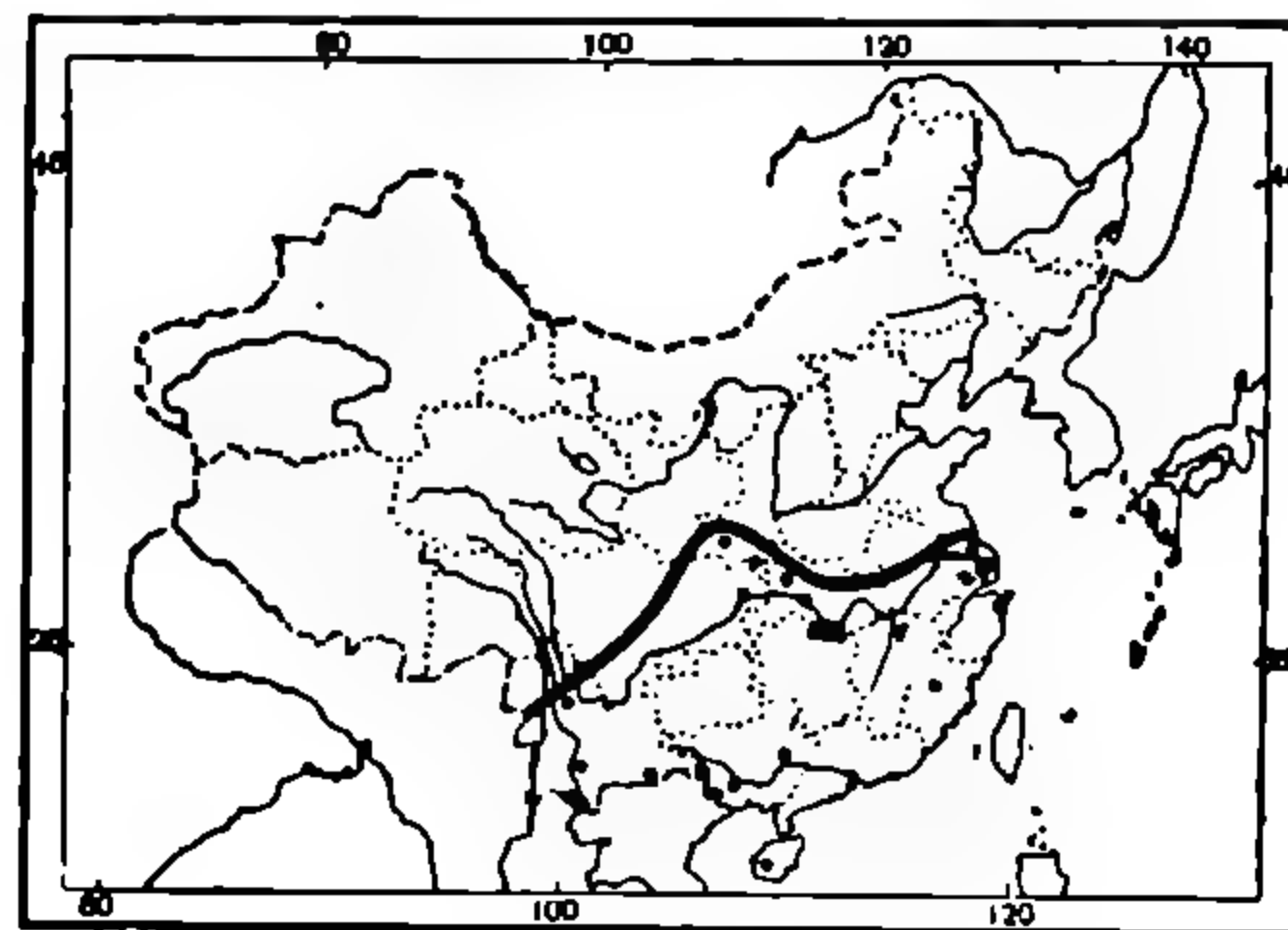
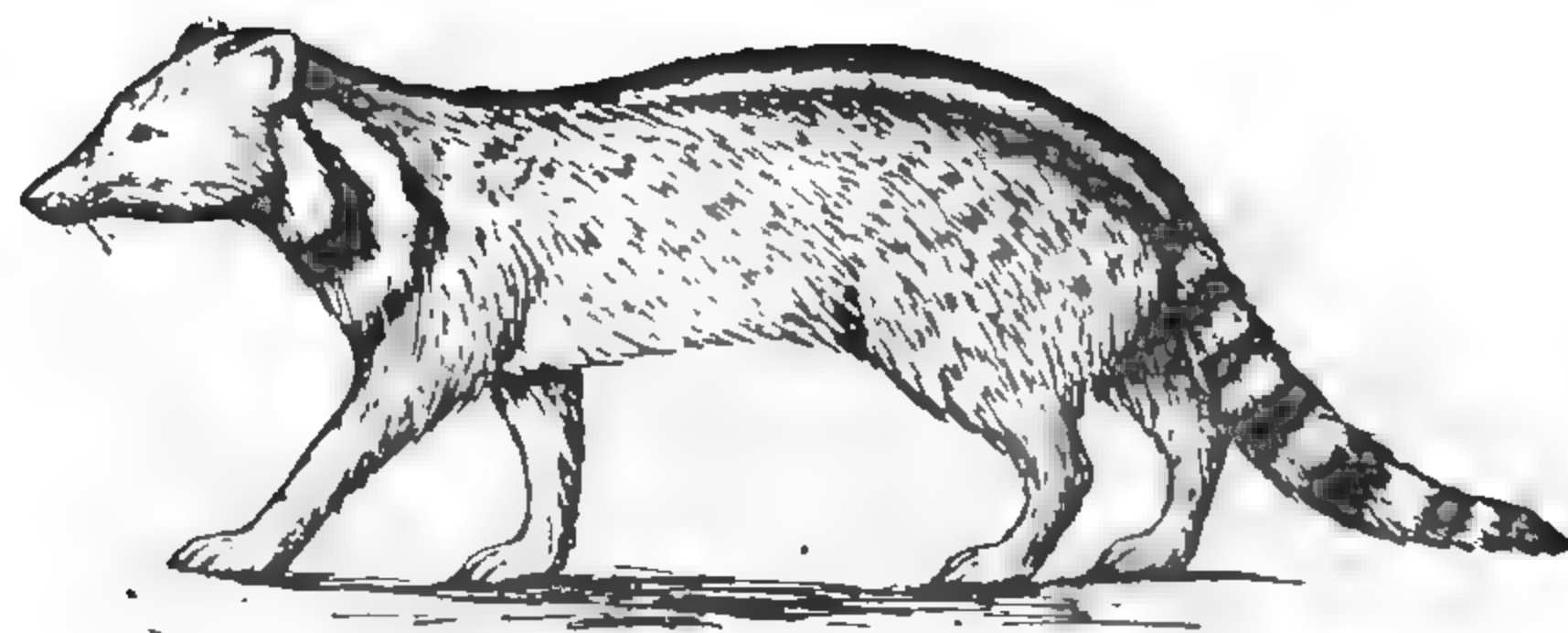
При благоприятных условиях некоторые из неречисленных грызунов размножаются в угрожающем для пастбищ количестве. Среди копытных часто встречаются дзерен, джайран, кулан; здесь же обитают дикий верблюд и лошадь Пржевальского, однако по-

следние два вида в настоящее время очень редки. Среди хищников обычны волк, корсак и пятнистая кошка. Из птиц наиболее типичны дрофа, саджа, саксаульные сойки, жаворонки (*Calandrella rufescens*, *Melospiza mongolica*) и каменки.

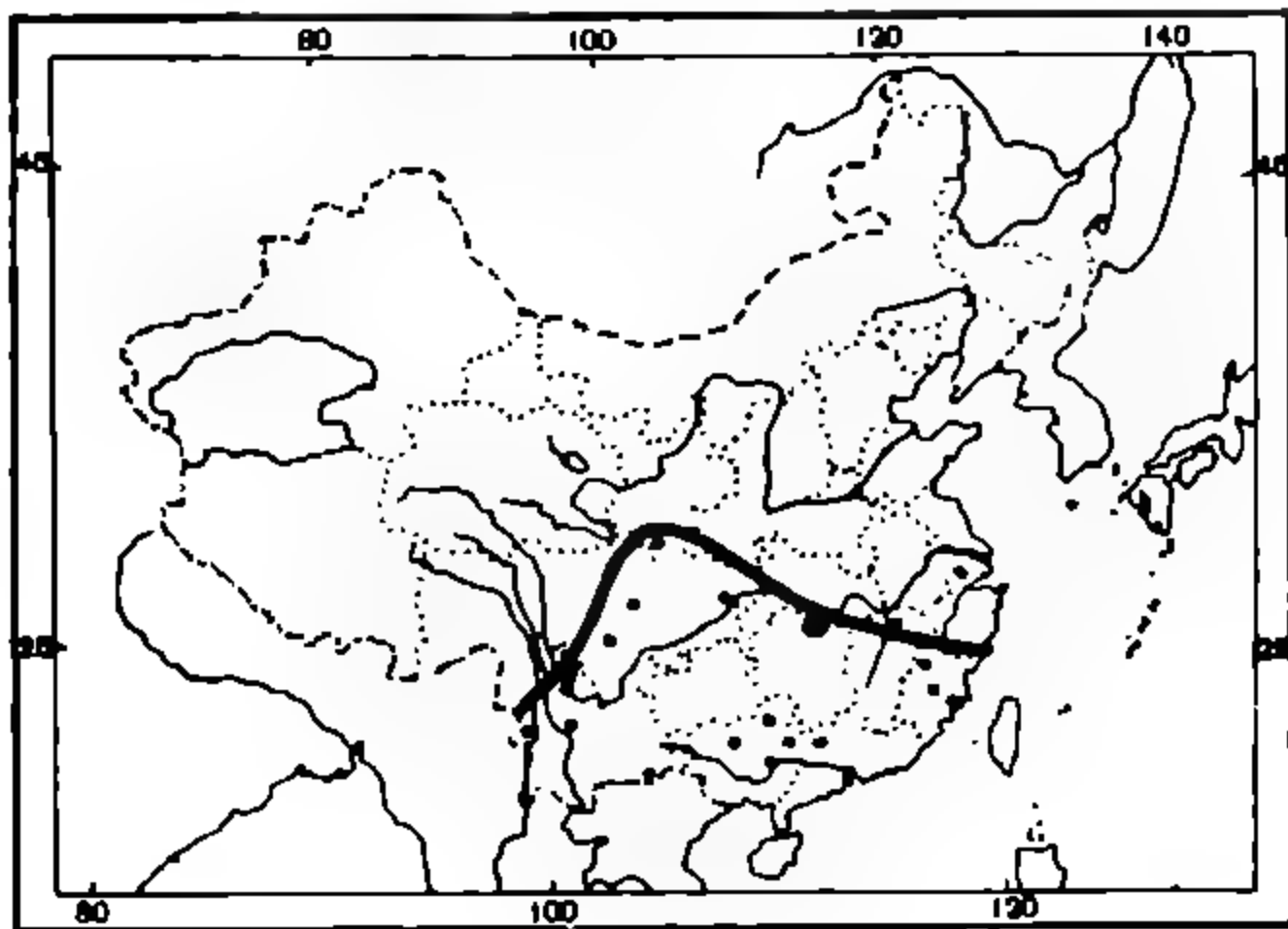
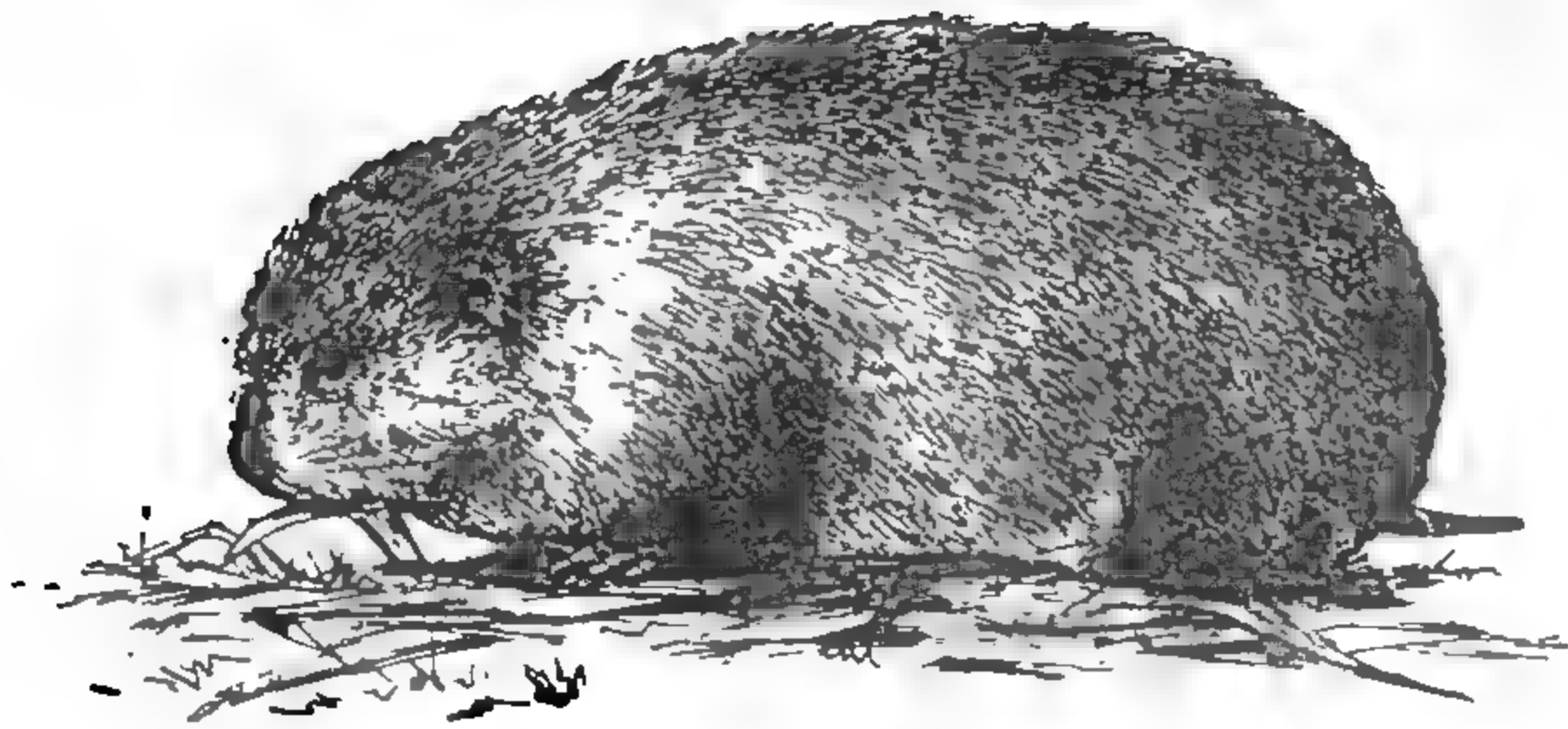
Кукуноро-Тибетский район занимает плоскогорье к западу от Транс-Гималаев и к югу от Монголо-Синьцзянского района. Отличается своим суровым климатом и бедностью фауны. Наиболее типичны для него копытные: дикий як, антилопа-оранго, антилопа-ада и куку-яман. Из грызунов — дадакская сеноставка, тибетский заяц (*Lepus oistolus*), тибетский хомячок (*Cricetulus lama*) и высокогорная полевка (*Alticola* sp.); из хищников — рысь, красный волк, снежный барс. Типичными птицами можно считать козловую (*Kozlowie roborowskii*), тибетского щегла, тибетскую сажу и тибетского улара.

ВОСТОЧНАЯ ОБЛАСТЬ

Юго-западный район, включающий западные части Сычуаня, имеет смешанную фауну как Палеарктической, так и Восточной областей. К числу встречающихся здесь палеарктических обитателей следует отнести сеноставок, докоров, сычуанского прыгунчика (*Eozapus setchuanus*), кабаргу, трехпалого дятла, королька, пищуху, рябчика



Виверра и ее ареал



Бамбуковая крыса и ее ареал

Северцова (*Tetrastes sewerzowi*). Этот фаунистический комплекс распространен на значительных высотах (выше 1000—1200 м). Ниже обитают макаки, золотые обезьяны (*Rhinopithecus* sp.), китайский барсук (*Helictis moschata*), бамбуковые крысы (*Rhizomys* sp.), олень-замбр, попугаи (*Psittacula derbiana*, *Dicaeum melanozanthum*, *Aethopyga nipalensis*). Для этого района типичны также такие виды, как большая панда (бамбуковый медведь) и ряд эндемичных насекомоядных (*Chodsigoa*, *Uropsilus*, *Neotetracus*).

Среди пернатых фазановые и тимелики особенно выделяются как по числу видов, так и по числу особей. Например, из 20 видов фазановых, распространенных в Китае, половина встречается в этом районе, в том числе такие виды, как тибетский ушастый фазан, итагин, лофофор, кустарниковые куропатки.

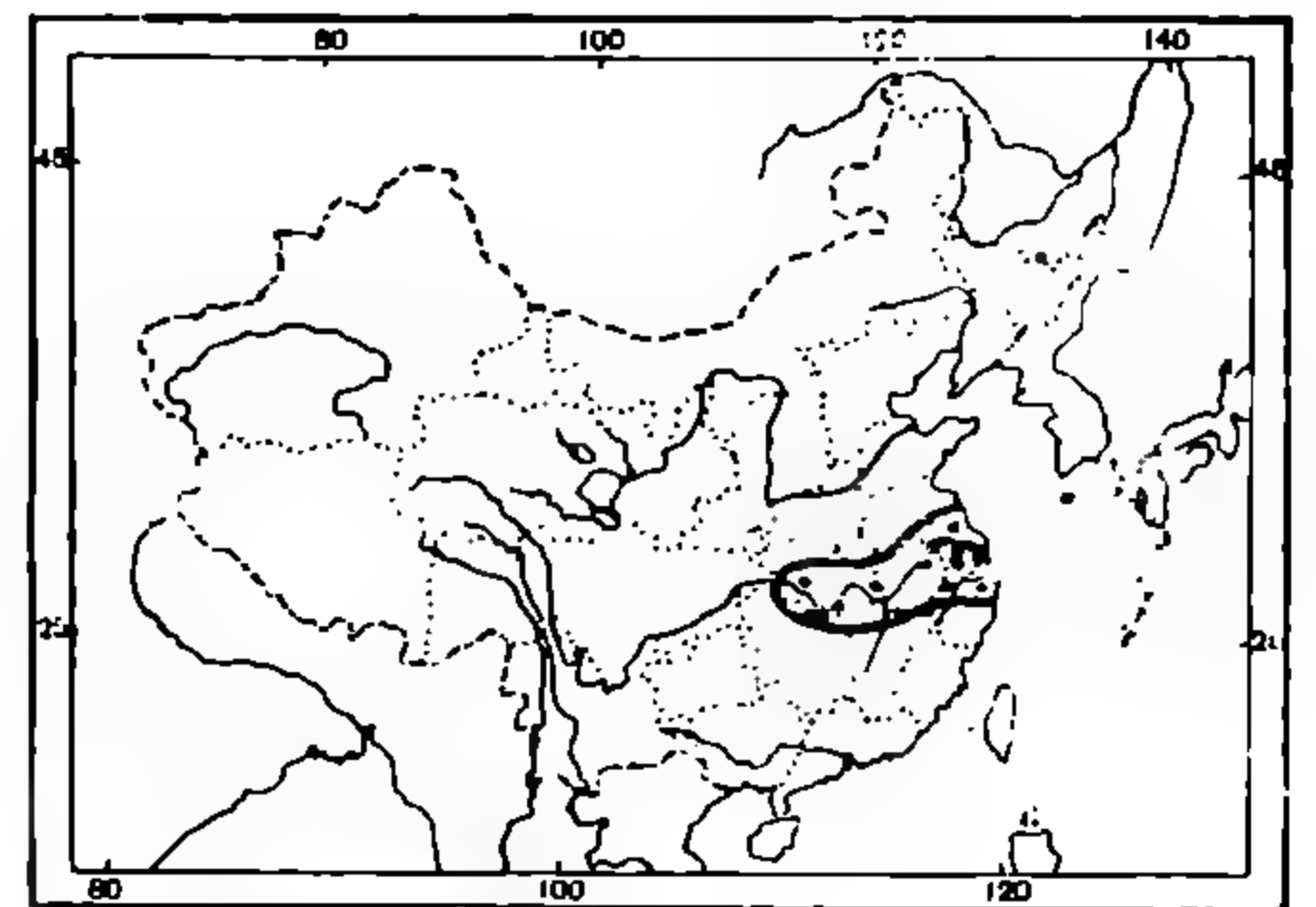
Центральный китайский район занимает котловины среднего и нижнего течения реки Янцзы и ее притоков. Фауна его также принадлежит к переходному типу между палеарктической и восточной. Из палеарктических видов встречаются восточная полевка и голубая сорока. Господствуют виды Восточной области, такие, как серебристый фазан, виверры, бамбуковые крысы и пр. Из эндемиков следует отметить нетопыря-карлика (*Pipistrellus*), китайского зайца, китайского во-

дяного оленя (*Hydropotes inermis*), подземную полевку (*Typhlomys cinereus*) и среди пернатых — сокола-карлика, трагопона, королевских фазанов (*Syrmaticus* sp. sp.) и золотистого фазана. Дикий кабан, китайский панголин, или ящер, так же как и короткохвостый дикобраз (*Hystrix hodgsoni*), часто встречающиеся в холмистых местностях, причиняют большой урон посевам.

Район Южного Китая включает юг провинций Гуандунь, Гуанси и Юньнань, а также острова Тайвань, Хайнань, острова Южно-Китайского моря. Животный мир очень богат, особенно в субтропических лесах, где обитают тупаи, толстый лори, гиббоны, длиннохвостая лазающая мышь (*Vandeleuria*) и др. Из хищников для этого района характерен дымчатый барс. В южной части Юньнана еще встречаются индийские слоны.

Из пернатых в этом районе обитает большая часть присущих Китаю видов попугаев, птиц-носорогов, рогоклювов, сатиров.

Все эти виды типичны для всей тропической фауны, а нектарницы — только для Восточной области. Кроме этих видов, встречаются другие тропические формы — дикая курица, павлин, славки-портные (*Orthotomus*).



Водяной олень и его ареал

Фауна Тайваня и Хайнаня отличается от фауны материка лишь некоторыми видами. Так, на Тайване встречается полевка (*Microtus kinachii*), королек (*Regulus goodfellowi*), вавирушка, крот (*Talpa micrura*). Эти виды за исключением крота на Хайнане не встречаются. Гуано олуш (*Sula sula*, *S. leucogaster*), гнездящихся на Парасальских островах, используется в сельском хозяйстве. Встречаются морские тропические птицы — фазаны, а у берегов Тайваня был добыт дюгонь.

Многие из приведенных млекопитающих и пернатых имеют экономическое значение, например пушные звери, дичь и некоторые виды грызунов. Среди последних встречаются и бациллоносители.

В заключение следует отметить, что на животный мир заметное влияние оказывает хозяйственная деятельность человека. Вырубка лесов сократила область обитания лесных животных и одновременно расширила ареалы видов, связанных с открытыми ландшафтами. Раньше, в условиях господства реакционной власти, охота на животных, носившая хищнический характер, приводила к непрерывному уменьшению и почти полному истреблению таких ценных в хозяйственном отношении видов, как соболь, пятнистый олень и фазан. По-



Птица-носорог

сле освобождения страны в отдельных районах был осуществлен ряд мероприятий по охране промысловых животных. Вместе с тем была развернута широкая борьба с опасными для людей и домашнего скота хищниками, с дикобразом и кабаном, уничтожающими посевы, а также с воробьями и крысами.

В Народном Китае сейчас предпринимаются меры по охране полезных животных. Важную роль должен сыграть закон об охране природы. Предварительный проект этого государственного закона уже рассматривается. Население некоторых районов выработало свои местные правила, которые могут быть по-

ложены в основу закона об охране зверей и птиц. В Кукуноре, Южном Юньнани и в Северо-Восточном районе произведен учет природных запасов местной фауны. Особое внимание обращается на увеличение численности птиц и зверей, ценных в экономическом отношении.

Китай и Советский Союз — близкие соседи и связаны братской, нерушимой дружбой. У нас много общих видов животных, а сибирские перелетные птицы встречаются всюду в Китае. Поэтому тесное сотрудничество наших стран в работе по изучению животных и охране мигрирующих птиц нам крайне необходимо.

СЕМИЛЕТКА И ПРОБЛЕМЫ НАУКИ

НА БЛАГО ЧЕЛОВЕКА

О РАЗВИТИИ МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ В СССР

Профессор В. В. Парин

Академик-секретарь Академии медицинских наук СССР (Москва)



В борьбе за выполнение семилетнего плана развития народного хозяйства СССР почетная роль принадлежит науке и людям науки; заботами о дальнейшем расцвете науки проникнуты мудрые решения XXI съезда КПСС. Естественно, что основные направления развития советской медицинской науки должны быть неразрывно связаны с выполнением грандиозных задач, поставленных в семилетнем плане.

Для того чтобы обеспечить максимальную эффективность работы ученых-медиков нашей страны, нужно, прежде всего, правильно выбрать первоочередные научные вопросы, на решении которых следует сосредоточить усилия ученых и наши материальные ресурсы.

В Контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. сказано, что «необходимой теоретической предпосылкой для подъема медицинской науки, а также для сельскохозяйственных наук является развитие биологии. Значение комплекса биологических наук будет особенно возрастать по мере использования в биологии достижений физики и химии. При этом большую роль будут играть такие отрасли науки, как биохимия, агрохимия, биофизика, микробиология, вирусология, селекция, генетика». Мы, ученые-медики, размышляя над путями и перспективами развития нашей науки, исходим из этих указаний Коммунистической партии.

В самом деле, кому из нас не известно то

огромное, буквально революционизирующее значение, которое имеет для медицинской науки и практики широкое внедрение достижений современной ядерной физики, меченых атомов, электроники и т. д. Нет сомнений в том, что этот путь, на который медицина, по существу, только вступила, сулит еще большие перспективы в будущем. Для успешного выполнения намеченных в этом направлении мероприятий необходимо значительное повышение уровня физических знаний и интереса к современной физике наших ученых, от молодых аспирантов до маститых клиницистов и исследователей. Не приходится скрывать, что сейчас в этом отношении у нас далеко не все благополучно, и трудности, связанные с введением новой техники исследования и лечения, нередко заставляют некоторых наших ученых оставаться верными привычным, хотя и явно устарелым методам.

За последние годы в нашей стране достигнуты некоторые успехи в разрешении ряда больших теоретических вопросов биологии, микробиологии и вирусологии, иммунологии и биохимии, а также в ряде важнейших направлений нормальной и патологической физиологии и морфологии. Благодаря успехам в этих областях намечаются соответствующие достижения и в таких разделах медицинской науки, как хирургия (особенно грудная хирургия), терапия, нейрохирургия, онкология, борьба с инфекционными болезнями. Однако в развитии

научных исследований по ряду важнейших теоретических проблем есть и серьезные отставания. Недостаточно развиваются, например, исследования по физиологии человека, исключительное значение которых для клинической медицины не требует доказательств. Нельзя не отметить, вместе с тем, что современные методы исследования, в частности, основанные на применении принципов электроники, делают такие работы значительно более доступными, чем 15—20 лет тому назад.

Семилетним планом развития медицинской науки в нашей стране предусматривается значительное расширение работ в области таких чрезвычайно важных проблем, как биохимия и эндокринология. Развитие научно-исследовательской работы в области эндокринологии имеет самое непосредственное отношение к решению таких проблем, как атеросклероз, рак, физиология и патология старости и др.

Совершенно недостаточным вниманием пользовались у нас до недавнего времени исследования по генетике. Перспективным планом развития медицинской науки намечен ряд исследований для преодоления отставания в этой науке, имеющей большое значение как для теоретической, так и для клинической медицины.

Медицинская наука имеет своей конечной целью обеспечение здоровья человека и общества в целом. Поэтому ее важнейшими проблемами следует признать те, которые связаны с болезнями, наносящими наибольший ущерб здоровью населения. Анализ структуры заболеваемости, временной нетрудоспособности, инвалидности и смертности показывает, что такими проблемами в настоящее время являются, прежде всего, заболевания сердечно-сосудистой системы и злокачественные новообразования.

В отношении болезней сердца и сосудов продолжает оставаться чрезвычайно актуальным дальнейшее изучение патогенеза и клиники гипертонической болезни, ревматических поражений сердца, атеросклероза, коронарной недостаточности и инфаркта миокарда, поражений мозговых и периферических сосудов. Необходимо дальнейшее изучение ранних стадий этих заболеваний с целью своевременного выявления, диспансеризации и лечения таких больных. Нужны дальнейшие поиски в области профилактики

и лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

Придавая проблеме заболеваний сердечно-сосудистой системы исключительное значение, Президиум Академии медицинских наук СССР принял постановление об организации при АМН СССР Всесоюзного кардиологического общества. Президиум надеется, что организация этого общества будет способствовать творческому объединению сил всех специалистов-морфологов, физиологов, биохимиков, патологов, микробиологов, терапевтов, хирургов, работающих в различных направлениях этой большой, сложной и государственно важной проблемы.

Чрезвычайно актуальной продолжает оставаться проблема злокачественных новообразований. Некоторые успехи, достигнутые в разработке этой проблемы за последние 20—25 лет, не могут нас удовлетворить. Научные исследования в этой области должны вестись в разных направлениях, но особенно следует обратить внимание на усиление исследовательских работ по использованию химических средств, гормонов, антибиотиков в терапии опухолей и лейкозов, на изучение канцерогенных факторов и усовершенствование комбинированных методов лечения.

Успехи строительства социализма в нашей стране, обеспечивающие значительный рост культурного уровня населения и резкое улучшение жизненных условий, создание мощной сети лечебно-профилактических учреждений позволяют нам по-новому ставить вопрос о наших задачах в области инфекционных болезней. Эта новая постановка вопроса состоит в том, что теперь можно и должно думать уже не о борьбе с инфекционными заболеваниями, а о ликвидации инфекций как о реальной, научно рассчитанной на определенные этапы задаче.

Признавая, что проблема ликвидации инфекционных заболеваний является одной из основных проблем семилетнего плана, Президиум АМН СССР постановил создать Комитет содействия ликвидации инфекций, которому поручено составление семилетнего плана работ в этом направлении. Президиумом уже утверждена группировка инфекций в отношении перспектив их ликвидации и выделены Институты, ответственные за разработку, совместно с Министерством здравоохранения СССР, основных направлений работы по ликвидации инфекций, а

также оказание научно-методической помощи в научной и практической работе.

Громадный объем строительства и развития промышленности, предусмотренный семилетним планом развития народного хозяйства, потребует вовлечения в производство новых трудовых сил и значительного повышения производительности труда. В предстоящем семилетии производительность труда в промышленности должна возрасти на 45—50%, а в сельском хозяйстве еще больше. Это значит, что цена каждого трудового дня по производству промышленной продукции резко возрастет. Поэтому сохранение трудоспособности трудящихся путем значительного снижения заболеваемости явится одним из важнейших элементов развития и выполнения плана народного хозяйства.

Известно, что большую потерю трудодней в результате временной нетрудоспособности вызывают такие заболевания, как грипп, ангина, катар верхних дыхательных путей, желудочно-кишечные заболевания, гнойничковые заболевания кожи и производственная травма. За последние годы достигнуты некоторые, однако совершенно недостаточные успехи в снижении этих заболеваний. Перед Академией медицинских наук стоит важная задача четко организовать научную разработку лечебно-профилактических мероприятий по снижению указанных заболеваний.

Большие задачи стоят в области гигиены труда и профессиональных заболеваний. В этом отношении особого внимания заслуживают вопросы, связанные с развитием в нашей стране химической промышленности. В семилетнем плане предусматривается, что по одним только новым химическим производствам будет построено 140 крупнейших заводов и 130 заводов должны подвергнуться реорганизации и реконструкции. Ведущими темами медицинской исследовательской работы в этой области должно быть изучение токсикологии новых веществ, помощь технике в выборе технологических методов, которые обеспечили бы максимум производительности труда и минимум вредности.

Актуальность указанной выше проблемы определяется тем, что в ближайшие годы будут внедряться в производство тысячи новых химических веществ, с которыми люди, за исключением работников химических лабораторий, никогда еще не

имели дела. Задача состоит в том, чтобы установить предельно допустимые концентрации токсических веществ, создать научно обоснованные инструкции и правила безопасности работы с этими веществами.

В связи с большой программой производственных процессов и их автоматизацией возникают новые ведущие профессии в промышленности. Рабочие, стоящие у пульта управления, будут выполнять в значительной мере чисто умственную работу. Такая работа требует быстрой и правильной реакции и ориентации. В связи с этим перед исследователями возникают большие задачи в области изучения конкретных проблем физиологии труда. Важное место в исследовательской работе должны занимать такие вопросы, как обоснование режима рабочего дня и правильная его организация, разработка защитных средств в производствах, связанных с радиоактивным излучением, и т. д.

Важнейшие задачи стоят и в области школьной гигиены и гигиены подростков. Принятый Верховным Советом СССР закон «Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР» обязывает наших гигиенистов, микробиологов и эпидемиологов внимательно рассмотреть и определить основные направления своей исследовательской работы. Вновь созданный Институт гигиены детей и подростков должен возглавить исследования по разработке санитарно-гигиенических нормативов в школе и на производстве, а также в разрешении оптимальных форм производительного труда и обучения подростков с тем, чтобы обеспечить хорошее состояние их здоровья, физическую закалку и выносливость.

Семилетним планом развития народного хозяйства предусматривается огромное строительство производственных, жилищных и культурных зданий с использованием новой технологии строительства и новых строительных материалов. В связи с этим предстоит большая работа институтов коммунальной гигиены совместно с Академией архитектуры по правильной планировке строительства с учетом гигиенических нормативов, обеспечивающих условия, необходимые для полноценного развития и здоровой жизни советских людей. В еще большей степени, чем раньше, гигиенисты должны

проявлять инициативу в отношении разработки мер по охране воздуха, воды и почвы.

Семилетним планом предусматривается огромный рост сельскохозяйственного производства, который позволит удовлетворить население важнейшими продуктами питания. Поэтому Институту питания АМН СССР и другим научно-исследовательским учреждениям, работающим в этой области, предстоит провести огромную работу по пересмотру разработанных ранее физиологических норм питания, по разработке оптимальных диет в школах, интернатах, больницах и т. д.

Претворяя в жизнь решения XXI съезда КПСС, Центральный Комитет нашей партии и Совет Министров СССР своим постановлением наметили конкретные меры по расширению общественного питания. В осуществлении этой большой программы задача медиков — помочь гигиенически правильно организовать питание, обеспечить его физиологическую и вкусовую полноценность, дифференцировать его в соответствии с конкретными профессиями, климатическими условиями и т. д.

XXI съезд КПСС в своих решениях обратил особое внимание на необходимость развертывания идеологической работы и борьбы с враждебными нам идеологи-

скими течениями и направлениями. Эта борьба актуальна и в медицинской науке, где она остро разворачивается вокруг проблем структуры и функций белка, сознания и функций подкорковых образований мозга, этиологии злокачественных опухолей и т. д.

Реакционные тенденции буржуазной науки на Западе за последнее время выявились в попытках полной ревизии учения о высшей нервной деятельности, в отрицании высшей интегративной функции коры головного мозга, в замене материалистического павловского учения идеалистическим учением фрейдизма, в стремлениях согласовать и примирить эти два противоположных направления в науке. Острая идеологическая борьба развернулась в медицинской радиологии и микробиологии. Это обязывает советских ученых-медиков активно вести борьбу за марксистско-ленинское мировоззрение.

XXI съезд КПСС поставил перед советским здравоохранением и советской медицинской наукой почетные и ответственные задачи большой государственной важности. Академия медицинских наук СССР, как организующий центр советской медицинской науки, приложит все усилия для своевременного и качественного выполнения этих задач.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

УСПЕХИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ФЕДОРОВСКАЯ СЕССИЯ

Б. К. Вайнштейн

Доктор физико-математических наук

Институт кристаллографии Академии наук СССР (Москва)



Современная кристаллография — это наука об атомной структуре и свойствах кристаллов, о создании и использовании в технике кристаллов с особыми физическими свойствами. Душой кристаллографии является учение о симметрии, особенно теория пространственных групп симметрии, созданная великим русским кристаллографом Евграфом Степановичем Федоровым. Еще задолго до появления первых конкретных рентгенографических расшифровок расположения атомов в кристаллах Е. С. Федоров предсказал существование 230 групп, т. е. 230 вариантов симметрии трехмерного пространственного узора, образуемого атомами в кристаллической структуре.

21—27 мая 1959 г. кристаллографы Советского Союза и ряда других стран провели в Ленинграде международную сессию по кристаллографии, приуроченную к 40-летию со дня смерти Евграфа Степановича Федорова.

Организаторами сессии явились Академия наук СССР и Международный Союз кристаллографов (МСК), созданный в 1947 г. Раз в три года МСК собирает большие международные конгрессы, а в промежутках между ними интеримы — специализированные конференции меньшего масштаба. Таким интеримом и являлась Федоровская сессия 1959 г., в числе шестисот участников которой были видные ученые Советского Союза, Англии, Франции, США, Чехословакии, Германии, Японии, Венгрии, Австралии и ряда других стран.

Значение работ Федорова, которые являются рабочим инструментом во всех разделах современной кристаллографии, было подчеркнуто в выступлении президента МСК проф. Ж. Виара при открытии сессии, в докладе акад. Н. В. Белова о новом выводе федоровских групп и в ряде других сообщений.

На пленарных заседаниях сессии и на двух ее симпозиумах — по кристаллохимии и по электронной диффракции — было заслушано свыше ста докладов.

Важным разделом работы сессии явились доклады по кристаллохимии силикатов и родственных им структур. Ключом к объяснению свойств цементаобразующих силикатов, а также ряда минералов, имеющих в своем составе редкие элементы, явились рентгеноструктурные исследования этих кристаллов, проведенные в Институте кристаллографии АН СССР акад. Н. В. Беловым и его учениками. На основании этих исследований установлено, что основой такого рода структур чаще всего являются диорто-кремнекислородные группы Si_2O_7 , которые образуют в них цепочки, ленты или слои.

Интересное направление в неорганической кристаллохимии — исследование структуры комплексных и внутрикомплексных соединений. Видный американский кристаллограф В. Захариасен, систематически изучающий структуры соединений урана и трансураниевых элементов, дал сводку результатов своих исследований соединений уранила. Атом урана в них

образует, как правило, две линейные короткие связи с атомом кислорода $O - U - O$ и 4—6 более слабых связей в плоскости, перпендикулярной линейным связям. Г. Б. Боккий (МГУ) показал, что аналогичные линейные группы встречаются также в соединениях осмия и рутения.

В ряде докладов советских и зарубежных ученых приводились результаты новых исследований металлов и сплавов, карбидов и нитридов металлов, структуры сегнетоэлектрических кристаллов, теоретические и экспериментальные данные о природе химической связи в различного рода соединениях. Эти доклады свидетельствовали, что данные рентгеноструктурного анализа и их кристаллохимическое обобщение (например в докладе Г. С. Жданова и сотрудников) находят все большее применение для объяснения физических свойств материалов и для поисков и создания новых кристаллов с важными свойствами — например сегнетоэлектриков, ферритов и т. п.

Интересные сообщения были сделаны по кристаллохимии органических соединений. Внимание исследователей привлекает анализ сил связи в органических кристаллах, особенно водородной связи (проф. Дж. Бернал, Англия), расчет структуры молекул, напряжений и конформаций в них (проф. А. И. Китайгородский), теплового движения атомов в молекулах (проф. М. Робертсон, Англия).

Однако еще больший интерес вызывает применение кристаллографических методов исследования к изучению структуры органических соединений, являющихся продуктами жизнедеятельности живых организмов. Кристаллография, которую издавна привыкли рассматривать как науку о наиболее совершенных объектах не живой природы — науку о кристаллах кварца, алмаза и т. д., теперь имеет дело и с такими объектами, как гемоглобин и другие белки, витамины, нуклеиновые кислоты. Короче говоря, появляется новая наука — биокристаллография.

Обстоятельный доклад, в котором были подведены итоги многолетнего рентгеноструктурного исследования витамина B_{12} , сделала Д. Кроуфут-Хочкин (Англия). Ею вместе с сотрудниками получены исчерпывающие данные о строении и межатомных расстояниях в сложнейшей молекуле этого

витамина (валовый состав ее $CoPC_{63}H_{84}N_{14}O_{14}$) и проанализировано расположение молекул воды, которые вместе с молекулами витамина входят в кристаллическую структуру. Д. Харкер (США) рассказал о рентгенографическом исследовании глобулярного белка рибонуклеазы.

Задача перехода от наблюдаемой диффракционной картины при рассеянии рентгеновых лучей, электронов, или нейтронов к картине расположения атомов весьма сложна как с методической стороны, так и со стороны объема вычислительной работы. Ряд докладов советских авторов был посвящен теории диффракционных методов; в то же время рассматривались вопросы использования быстродействующих счетных машин для кристаллографических вычислений (Н. П. Трифонов, СССР; Ст. Новак, Чехословакия и др.), вопросы применения новой аппаратуры, в частности диффрактометров, автоматизирующих регистрацию рентгенограмм.

Новые разработки в теории геометрической кристаллографии и теории симметрии были предметом сообщений Б. Н. Делоне, И. С. Желудева, В. Л. Инденбома (СССР), Г. Донней и Д. Д. Х. Донней (Франция) и других.

Геометрическо-кристаллографический подход позволяет решать не только вопросы строения твердого тела, но и жидкости. Это было показано в докладе Дж. Бернала (Англия), в котором автор нашел наиболее вероятную форму координационного полиэдра, т. е. многогранника, образованного соседними атомами вокруг данного, для жидкого состояния. Характерным признаком этого полиэдра является наличие пятиугольных граней.

В связи с накоплением колоссального количества данных об атомной структуре и свойствах кристаллов, которые не могут быть охвачены никакими справочниками (а их существуют десятки), и необходимостью быстро обрабатывать поступающую информацию, большой интерес вызвало сообщение проф. Р. Пепинского (США). Он доложил на сессии о работе организованного им в Пенсильванском университете «Института Грота» — вычислительного центра по обработке кристаллографических данных на машине IBM-707. В этом центре подготовлено около миллиона рефератов,

переведенных соответствующим кодом на перфокарты, с которых информацию можно снимать по любому необходимому признаку: например, отобрать все сверхпроводящие кристаллы или все кристаллы высокой твердости и т. п. Поставлен вопрос об организации аналогичного центра в СССР и о международном сотрудничестве в этой области.

С большим интересом участники сессии просмотрели кинофильм «Образование кристаллов» А. В. Шубникова и В. Ф. Парвова. В фильме были продемонстрированы новые явления при росте жидких кристаллов, образование различных форм при кристаллизации.

Успешной была работа и симпозиума по электронографии. Его основными темами были электронографический структурный анализ, а также исследование структуры молекул в парах. Советские ученые явились зачинателями и создателями метода определения структуры кристаллов с помощью дифракции электронов. Теперь аналогичные работы проводятся и за рубежом.

В докладах З. Г. Пинскера, Б. К. Вайпштейна, С. А. Семилетова, Б. Б. Звягина, Дж. Каули (Австралия), Р. Мияке (Япония) были изложены некоторые новые результаты электронографического анализа и изучения структуры различных веществ, в том числе полупроводников, фаз внедрения, глини-

стых минералов, органических кристаллов. В доложенных работах было показано, что существенное повышение точности исследования достигается введением поправки на динамическое рассеяние электронов; были вновь продемонстрированы примеры локализации легких атомов, в том числе водородных, в кристаллических структурах в присутствии тяжелых атомов.

Интерес вызвало сообщение Н. М. Попова о создании и применении электронографа на 400 кэ.

Изучению структуры молекул в парах посвятили свои доклады проф. Л. Броквей (США), П. А. Акишин (СССР) и ряд других авторов. В настоящее время точность определения межатомных расстояний в молекулах с помощью электронографии достигает 0,001—0,002 Å (О. Бастиансен, Норвегия).

Международная Федоровская сессия в Ленинграде показала, что работы в области кристаллографии приобретают все большее значение. Широкие круги советских ученых, особенно молодежь, ознакомились с последними достижениями кристаллографии, кристаллохимии и электронной дифракции за рубежом. С другой стороны, иностранные участники сессии в процессе ее работы, а также при посещении ряда лабораторий в Москве и Ленинграде получили конкретное представление о достижениях отечественной кристаллографической школы.

ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

IX ВСЕСОЮЗНЫЙ СЪЕЗД ФИЗИОЛОГОВ, БИОХИМИКОВ И ФАРМАКОЛОГОВ

Профессор Л. Л. Шик
Москва

10—18 июня 1959 г. в Минске состоялся IX съезд Всесоюзного общества физиологов, биохимиков и фармакологов. В работе съезда приняло участие более 1000 делегатов и 300 гостей, съехавшихся со всего Советского Союза.

Со времени предшествовавшего VIII съезда физиологов прошло четыре года. За этот срок накопилось много новых важных данных, полученных советскими учеными, и перед Оргкомитетом съезда стояла нелегкая задача: представить наиболее полно

состояние физиологической науки, дать возможность обсудить наибольшее число разнообразных по тематике оригинальных сообщений, и наряду с этим уделить достаточно внимания узловым, наиболее важным проблемам, а также организационным вопросам. В связи с этим впервые в истории отечественных физиологических съездов вся программа была составлена из трех разделов: пленарные заседания, симпозиумы по важнейшим проблемам и секционные заседания с краткими докладами. Кроме того, демонстрировались новые экспериментальные приемы исследования и приборы, а также научные фильмы.

В краткой статье нет возможности изложить даже в самой сжатой форме те новые факты, достижения и спорные положения, которые подвергались обсуждению на съезде. Достаточно упомянуть, что напечатанные к съезду краткие тезисы секционных докладов составили два тома, а рефераты докладов на симпозиумах — третий том. Постараемся осветить только некоторые важные особенности развития отечественной физиологической науки, выявившиеся в результате работы съезда.

Первое пленарное заседание было посвящено итогам и перспективам космической физиологии (докладчики В. В. Парин, В. Н. Черниговский и В. Я. Яздовский). Поразившие весь мир достижения Советского Союза в изучении космоса привели к возникновению и значительному планомерному развитию этой новой области физиологии. Большой обзорный доклад, представленный съезду, показал всю сложность и важность изучаемых проблем, без разрешения которых невозможно успешное освоение космических пространств и полеты в него человека, значительные достижения в этой области, основанные на замечательной технике, и увлекательные перспективы. У делегатов не осталось сомнений в том, что физиология вносит свой существенный вклад в достойное эпохи коммунизма величайшее дерзание естествознания и техники — завоевание космоса.

Три дня работы съезда было посвящено 14 симпозиумам по наиболее важным вопросам физиологии, биохимии и фармакологии. Наряду с традиционными для русской физиологии проблемами («Механизм замыкания временной связи», «О взаимодействии двух

сигнальных систем», «Механизмы кортико-висцеральных отношений», «Эволюция функций центральной нервной системы»), отражающими развитие идей И. М. Сеченова и И. П. Павлова, специальные симпозиумы были посвящены эндокринологии, регуляции дыхания и кровообращения, структурной и энзимохимической основе сократимости и возбуждения. Важные для практики вопросы фармакологии коронарного кровообращения и синаптической передачи, физиологии и биохимии питания также обсуждались на специальных симпозиумах. Значительный интерес вызвали симпозиумы, посвященные усиленно разрабатываемым в последние годы проблемам структуры и функции ретикулярной формации мозга и механизмов центральных координаций. Весьма содержательным и насыщенным важными научными данными было большинство докладов, заслушанных и обсужденных на симпозиумах по биосинтезу белка и нуклеиновых кислот и по энергетическому обмену; они представили интерес не только для биохимиков, в них дискутировались проблемы большого общеприкладного значения, вопросы, важные для физиологии и медицины. Таким образом, проблематика симпозиумов свидетельствовала о многостороннем развитии отечественной физиологической науки, о широте и актуальности круга проблем, разрабатываемых в многочисленных научных учреждениях. К сожалению, темы некоторых симпозиумов были слишком обширны (например «Регуляция дыхания и кровообращения»), пространственные и многочисленные доклады отнимали слишком много времени, и поэтому часто приходилось ограничивать дискуссию сравнительно краткими выступлениями в прениях. Только на некоторых симпозиумах, например по природе сократимости и возбуждения (руководитель Х. С. Коштойнц), удалось широко развернуть живой обмен мнениями, организовать непосредственные ответы докладчиков на устные вопросы, вызывавшие повторные вопросы и критические замечания. Это придало дискуссии ту широту, остроту и свободу, которыми должны отличаться симпозиумы.

Три дня съезд посвятил работе секций. В своем большинстве секционные заседания были многолюдны и оживленны, всего было сделано более 300 кратких сообщений, из которых многие содержали важ-

ные новые научные данные. На двух заседаниях обсуждались вопросы физиологии сельскохозяйственных животных важной для народного хозяйства области, заметно укрепившейся в последнее время.

Значительно возросло число докладов по физиологии человека. Кроме традиционной секции физиологии труда и спорта, они были представлены в различных секциях и касались вопросов физиологии дыхания и кровообращения, электрофизиологии, физиологии движений, проблемы компенсации нарушенных функций и многих других актуальных для здравоохранения проблем. Доклады показали, что многие вопросы физиологии человека разрабатываются в тесной связи с клиникой и что в результате этих исследований взаимно обогащаются и клиническая медицина и физиология.

Впервые на этом съезде была организована секция по новым методическим приемам исследования и новой технике в физиологии. Роль физики, радиоэлектроники, техники в современной физиологии весьма велика; доклады показали принципиально новые возможности углубленного изучения природы многих физиологических явлений на клеточном и молекулярном уровне, новые пути управления функциями организма на основе достижений кибернетики.

Среди делегатов и гостей было немало мо-

лодых научных работников, принявших активное участие в работе съезда. Особенно от-
радно, что и на секционных заседаниях и на симпозиумах сравнительно молодые ученые выступили с ценными оригинальными докладами, вызвавшими большой интерес.

Съезд обсудил важные организационные вопросы и утвердил новый устав и название Общества. Теперь оно будет называться «Всесоюзное физиологическое Общество им. И. П. Павлова», а в первом параграфе устава отмечается, что Общество объединяет разных специалистов, работающих в области физиологических наук, — физиологов, физиолого-химиков, фармакологов, биофизи-
ков и др.

Съезд избрал новый состав Центрального совета Общества в составе 100 членов, в который, кроме ведущих ученых нашей страны, вошли представители многочисленных отделений Общества. В развернутой резолюции, принятой съездом, дана оценка состоянию физиологической науки в нашей стране, отмечены недостатки и узкие места и намечены мероприятия для их устранения. Съезд отметил, что замечательная программа развернутого строительства коммунизма в СССР, принятая XXI съездом КПСС, быстрый рост науки и техники создают исключительно благоприятные перспективы для развития физиологии.



ТРИБУНА УЧЕНОГО

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О «СНЕЖНОМ ЧЕЛОВЕКЕ»

*Член-корреспондент Академии наук СССР С. В. Обручев
Ленинград*



Вопрос о том, существует ли «снежный человек», за последние пять лет заинтересовал широкие круги читателей у нас и за рубежом и ему посвящено множество статей и сообщений в журналах и газетах. Этот неожиданный интерес к существу, о котором было известно уже 70 лет тому назад, не случаен. Восхождение членов экспедиции Дж. Ханта — непальца Тенцинга и новозеландца Хилари — в 1953 г. на Джомолунгму (Эверест) и ряд восхождений на другие восьмитысячники Гималаев и Каракорума привлекли внимание ко всему, что касается Гималаев, и, в частности, к «снежному человеку».

Напомним вкратце историю появления сведений о «снежном человеке» и важнейшие факты, доказывающие его существование. В 1898 г. Уэдделл (Waddell) в отчете о своей гималайской экспедиции 1889 г. сообщил, что на перевале Донкьяла, на границе Тибета он видел на снегу следы — широкие отпечатки ног, которые тибетцы приписывали волосатому дикому человеку — йети.

Впоследствии многие исследователи Гималаев видели такие следы, измеряли их и фотографировали. Наилучший из снимков, сделанный Шиптоном в 1951 г., воспроизводился неоднократно (рис. 1).

Местным жителям — непальцам из народности шерпа и тибетцам — о существовании «снежного человека» (йети) известно уже сотни лет, и они передают много рассказов о встречах с ним, но европейскому путешественнику (если отбросить сомнительные,

не внушающие доверия рассказы) удалось увидеть его только однажды. В 1925 г. фотограф Томбази (Tombazi) увидел на высоте 4600 м возле пика Камбу (на пути к Канченджанга) на расстоянии 200—300 м человекообразную фигуру, которая рисовалась черным силуэтом на ярком снегу. Существо это ходило на двух ногах и выкапывало кустики рододендрона. Из-за дальности расстояния и яркого света Томбази не мог рассмотреть деталей строения и волосяного покрова; пятипалые следы походили на следы человека, но были очень широки.

В 1953 г. газета «Дейли Мейл» по инициативе Р. Иззарда организовала специальную экспедицию для поисков йети, в состав которой входило несколько зоологов и антрополог. Экспедиции, работавшей в Непале с января по май 1954 г., не удалось встретиться с йети. Были найдены в разных местах на снегу следы, которые иногда удавалось проследить на несколько километров. В монастырях Пангбоче и Кхимджунг были обнаружены два скальпа, приписываемые йети и хранящиеся как реликвии в течение 300 лет.

Наконец, сотрудниками экспедиции записаны рассказы ряда шерпов и тибетцев, непосредственно видевших йети; их показания, несомненно, правдивы и точны, так как совпадают в деталях описания экстерьера таинственного существа и его повадок.

Сводя вместе эти показания очевидцев, можно дать следующее описание йети: существо ростом с 14-летнего мальчика, покры-

тов жесткой щетинистой шерстью красно-бурого цвета, с лицом плоским, как у обезьяны, с заостренной кверху головой; хвоста нет. Передвигается оно обычно на двух ногах, но, взбираясь на скалы или убегая от человека, пользуется всеми четырьмя конечностями. Йети издает крики, подобные громкому мяуканью. Он живет на высоте от 4000 до 5500 м, между границей леса и вечных снегов, в обширной области с альпийскими лугами, зарослями кустов и осыпями. Питается, по-видимому, насекомыми, птицами, мелкими млекопитающими, корнями и другими частями растений.

Изучение двух скальпов, которых экспедиции не удалось увезти, показало, что они покрыты красными и черно-бурыми волосами и имеют вид заостренного шлема (рис. 2). Очень интересен киль, проходящий через весь скальп, — узкий кожаный валик, покрытый щетиноподобными волосами, направленными с обеих сторон к средней линии и образующими гребень.

Результаты экспедиции 1954 г. изложены в книгах руководителя экспедиции Р. Иззарда и одного из зоологов — Ч. Стонора. Книги эти переведены на русский язык (1958 и 1959). К книге Иззарда приложена статья английского антрополога В. Чернецкого, в которой последний на основании анализа скальпов и следов йети пытается установить его систематическое положение и дать реконструкцию. Интересно сравнение следов йети, гориллы и человека каменного века (предположительно неандертальца), обнаруженных в одной пещере в Лигурии и описанных А. Бланком в 1952 г. (Blanc, 1952). Это сравнение обнаруживает большое сходство следа йети со следом неандертальца, хотя первый имеет и обезьяньи черты (рис. 3).

Как и некоторые другие исследователи, изучавшие следы йети, Чернецкий приходит к выводу о большом росте последнего, достигающем 2 м, и тяжелом, коренастом сложении. Возможно, что противоречия этого вывода с показаниями очевидцев о небольшом росте йети вызвано тем, что изученные следы принадлежали очень крупным самцам.

Название «снежный человек» введено в европейскую литературу Ньюменом, сотрудником гималайской экспедиции 1926 г., который перевел тибетское название метокхангми («грязный снежный человек») как

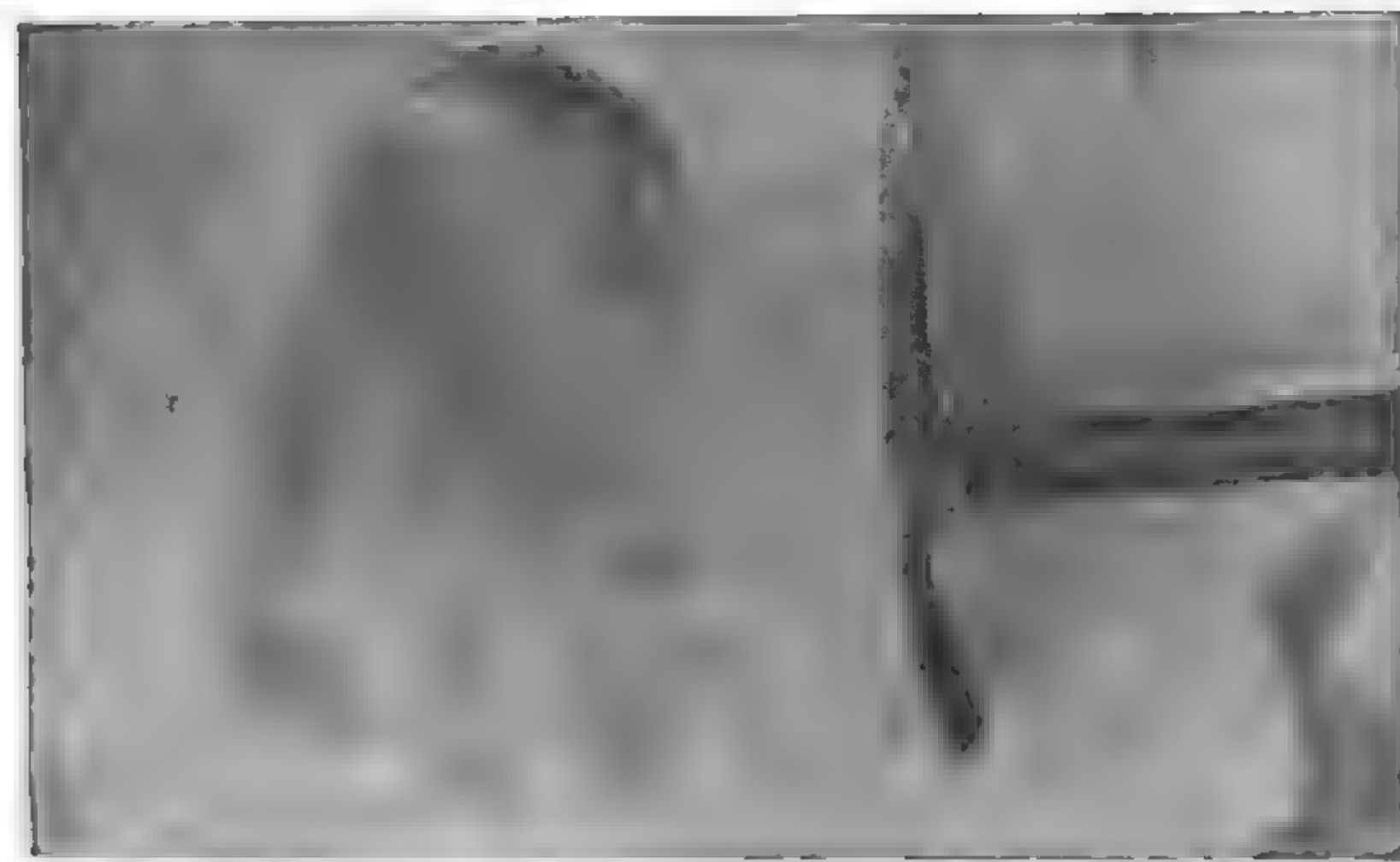


Рис. 1. След йети

«отвратительный снежный человек» (abominable). Непальцы и тибетцы имеют для этого существа ряд названий. По мнению Стонора, надо различать, кроме известного названия «йети», еще названия «ми-те», применяемое к человекоподобному существу, живущему на южном склоне Гималаев в Непале, и «дзу-те», которым обозначают крупного медведя с красно-бурой шерстью, живущего на северном тибетском склоне. Филологии различных названий «снежного человека» и медведей Тибета уделен ряд страниц в книгах Стонора, Иззарда и др. и специальная статья Суами Прахавананда (1955).

Главная область обитания йети — Гималаи в пределах Непала, но, судя по находкам следов, йети встречаются изредка на южном склоне Гималаев, на восток до Сиккима и на запад до Каракорума (крайний западный пункт — 800 км к западу от истоков Ганга).

После 1954 г. в Гималаи было снаряжено еще несколько специальных экспедиций для поисков йети, о результатах которых пока еще мало что известно. Наиболее длительная экспедиция была организована на средства американского миллионера-нефтяника Тома Слика. Ею руководит австралиец Питер Барн (Peter Byrne) при консультации зоолога Дж. Рассела (Russell). Экспедиция Барна с 1957 по 1959 г. работала в Непале, в долинах рек, известных как излюбленные места обитания йети. Встретиться с йети сотрудникам экспедиции не удалось. Снова были обнаружены только следы, которые измерялись и фотографировались, а с лучших из них были сделаны гипсовые слепки. Как можно судить по присланным в Академию наук СССР Т. Сликом фотогра-

фиям, часть этих следов по своим пропорциям принадлежит человеку, а не антропоиду и, вероятно, оставлена местными жителями. Один из следов другого типа — широких и четырехпалых, с которого сделан гипсовый слепок (воспроизведен в журнале «Техника — молодежи», 1959, № 5, стр. 39) — может принадлежать медведю, хотя и имеет некоторое сходство с известными следами йети.

Наиболее ценным своим достижением экспедиция П. Барна считает находку в монастыре Пангбоче мумифицированной кисти руки, по преданию, принадлежавшей йети¹. Впервые о существовании этой кисти сообщил Иззарду в 1954 г. Снелгров (Snellgrove), профессор Лондонского университета. В 1958 г. П. Барн посетил монастырь Пангбоче и сфотографировал эту кисть. В 1959 г. П. Барну удалось получить кусочек кисти с основанием большого пальца. Этот кусочек, по определению Османа Хилла (Osman Hill), сотрудника Лондон-

¹ Дальнейшие сведения об экспедициях 1959 г. сообщая по письму Р. Иззарда с его любезного разрешения (С. О.)



Рис. 2. Скальп йети из монастыря Кхимджунг

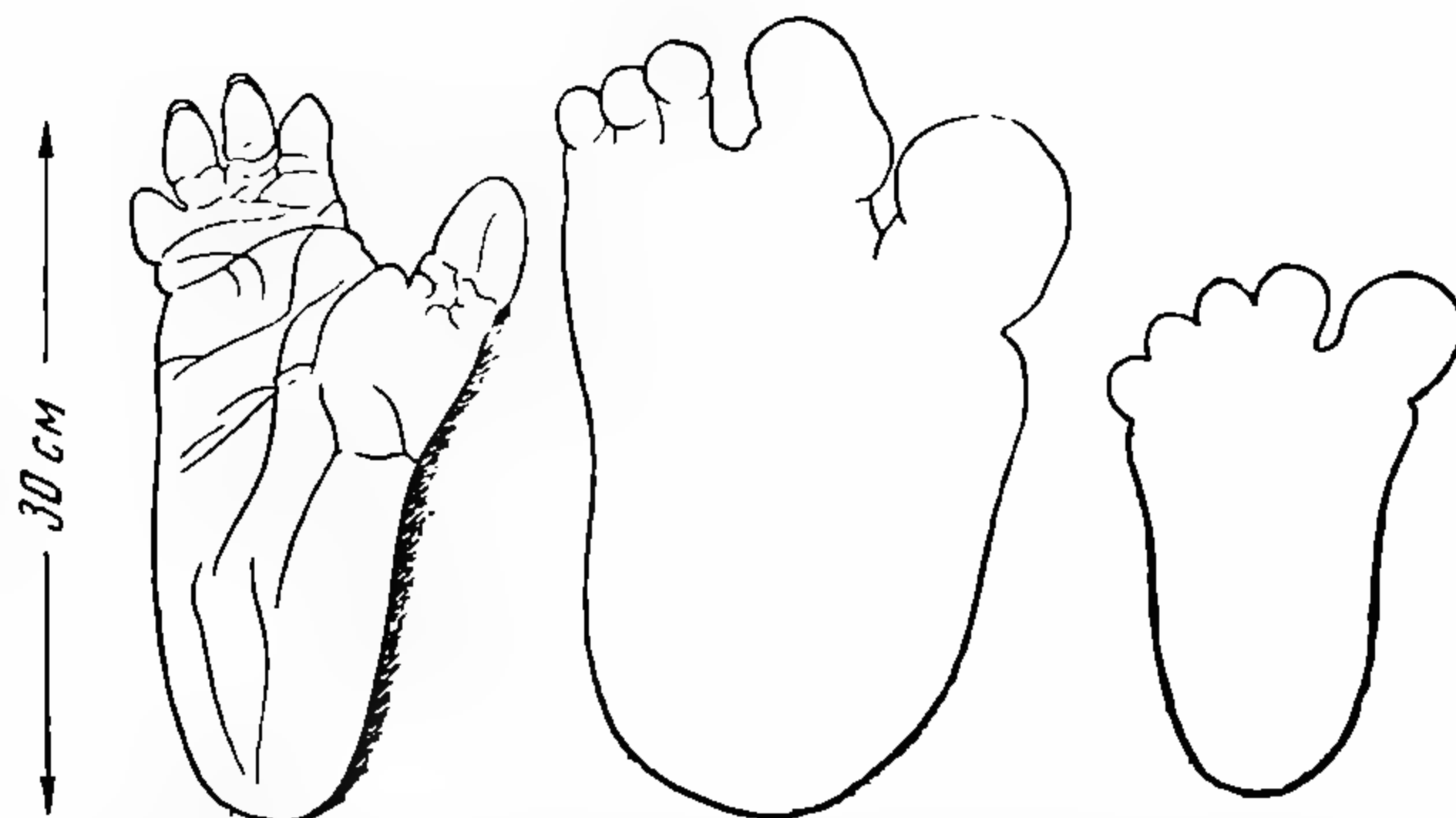


Рис. 3. Сравнение (в одном и том же масштабе) следов гориллы (слева), йети (посередине) и человека каменного века (справа).

ского зоопарка, крупнейшего специалиста по приматам, безусловно принадлежит человеку, а не йети.

Попытки экспедиции П. Барна выследить йети при помощи собак-ищеек и поймать при помощи ружья-автомата, стреляющего парализующим препаратом и установленного возле привады, не увенчались успехом. П. Барн остался до конца 1959 г. в долине р. Барун в надежде обнаружить здесь йети. Р. Иззард также вновь побывал в Непале: в декабре 1958 г. он вышел из Катманду, чтобы пройти в Намча-Базар и встретиться с экспедицией П. Барна, но внезапная болезнь спутника Иззарда принудила его вернуться.

В 1959 г. еще две экспедиции, имевшие целью поиски йети, работали в Непале. Первая из них, организованная на средства одного чикагского издателя, исследовала район Намча-Базар. Небольшая датская экспедиция изучала непальские Гималаи к северу или западу от Катманду.

В английском альпинистском журнале появилась в 1958 г. статья Хэмиш Мак-Иннес (Hamish Macinnes), участника экспедиции Джеффри Дугласа (Jeffrey Douglas), изучавшей район Средних Гималаев, где ранее Л. У. Девисом были обнаружены следы йети. Экспедиция работала с октября 1957 по начало 1958 г. и сделала на лыжах ряд маршрутов в районах Лагул, Култи и Кулу. Предполагалось, что в это время года йети должны спускаться ниже и оставлять ясно различимые следы на покрытых толстым слоем снега склонах гор. Члены экспедиции пришли к выводу, что решительно все следы, обнаруженные в большом количестве, принадлежали медведям. По расска-

зам местных жителей, йети раньше встречались в этом районе.

Таким образом, специальные экспедиции последних трех лет в общем прибавили очень мало к данным, собранным экспедицией 1954 г.

В советской прессе в 1957—1959 гг. появилось много статей и заметок о возможности существования «снежного человека» и на Памире. Старые сведения о легендарном голуб-яване суммировал в 1957 г. К. Станюкович; часть более поздних опубликована в журнале «Техника — молодежи» (1959, № 4 и 5).

В 1958 г. были произведены специальные исследования Памира, в особенности недоступных и ненаселенных его районов — бассейнов Сарезского озера и верхнего течения Муксу. Эти исследования показали, что нигде на Памире нет следов современного пребывания «снежного человека» и что экологические условия этой горной страны неблагоприятны для существования здесь крупного примата. Что касается возможности существования его в прошлом, то обследование пещер и стоянок неолита археологической экспедицией Академии наук Таджикской ССР не обнаружило остатков скелетов подобного примата.

Многочисленные легенды о голуб-яване, или, точнее, гулбиябане, бытующие на Памире, по мнению А. З. Розенберг, изучавшей эти материалы, не свидетельствуют о реальном существовании здесь «снежного», или дикого человека. Они отражают широко распространенный миф о «диком человеке»; термин «гуль» арабского происхождения и обозначает «демон пустыни». Следует заметить, что сказания эти распространены на Памире только у народов, исповедовавших ранее ислам, и, вероятно, миф этот происходит из мусульманских стран на юге.

Проверка немногочисленных показаний памирских «очевидцев» выяснила, что таинственное существо они видели на таком значительном расстоянии, на котором нельзя отличить человека от медведя, или же видели его при очень неблагоприятных условиях, либо в раннем детстве и т. п.

Наконец, по поводу следов босых ног (типа человеческих) на снегу, о которых иногда сообщали очевидцы и даже ученые, исследователи Памира (см., например, у Шалимова, 1957), интересно сообщение А. Розенберг, что в 1959 г. один из ее про-

водников, дойдя на перевале до снегового покрова, снял сапоги и пошел дальше босиком. На вопрос о причине такого странного поступка, он сказал, что сапоги чужие, их надо беречь, а на снегу они могут размокнуть. Это сообщение сразу опровергает обычное рассуждение, что человек никогда не пойдет босиком по снегу. В общем, нет серьезных фактов, доказывающих, что на Памире существуют теперь или существовали раньше дикие люди.

В последнее время в газетах и журналах появились заметки о «диких людях», живущих в пределах Монголии и Китая. Целая серия таких сообщений помещена, например, в «Технике — молодежи» (1959, № 4—5). Сведения эти территориально можно разбить на четыре группы.

а) Пустынные хребты Монголии и район озера Лобнор. В Монголии давно уже ходят легенды о диких людях «аламасах», живущих в пустынных горах. Находятся даже «очевидцы», сообщающие о встречах с дикими людьми, но все эти рассказы совершенно фантастичны. По мнению зоолога А. Н. Формозова, пустынные хребты Монголии по своим физико-географическим условиям совершенно непригодны для длительного пребывания крупных приматов, и рассказ об аламасах надо связывать с медведями. Рассказ о шкуре человека-медведя из района Лобнора, конечно, также относится к медведю.

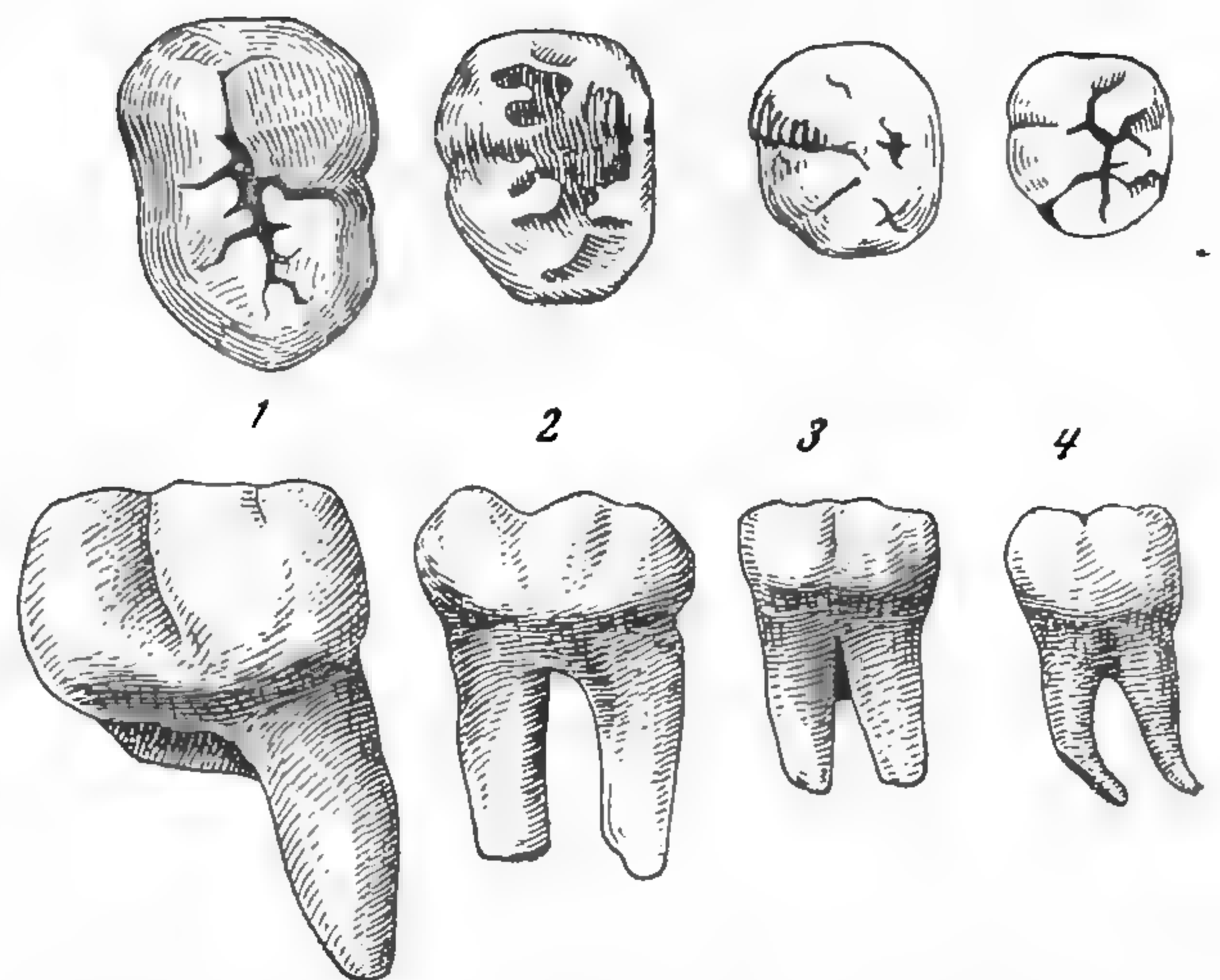


Рис. 4. Сравнение в одном и том же масштабе коренных зубов: 1 — гигантопитек (одна из корней обломан); 2 — горилла; 3 — синантроп; 4 — современный человек

б) «Дикие люди» провинции Шэньси и хребта Циньлин, как полагают и сами китайские ученые, сообщающие сведения о них, не относятся к «снежным людям» Гималаев, а к каким-то примитивным или дегенерировавшим представителям современных гоминид.

в) Единичные сообщения о диком человеке в Синьцзяне, в горной стране, примыкающей с востока к Памиру, носят фантастический характер. Так, кинооператор Бай Синь описывает встречу с диким человеком, «закутанным в белый мех» («Техника—молодежи», 1959, № 4), что представляется невероятным. Другие сообщения еще менее точны.

г) Рассказы о встречающихся в южной и юго-западной частях Тибета диких людях отчасти, возможно, относятся к йети, но главным образом к крупному медведю, как это установили в 1953 г. Ч. Стопор и позже — Суами Прахавананда (1955).

Таким образом, среди этих многочисленных газетных и журнальных сообщений только ничтожная часть, относящаяся к Тибету, содержит интересные данные о «снежном человеке». Все остальное либо относится к встречам с медведями, либо представляет собой легенды различного происхождения. Но и наиболее достоверные из сообщений о Тибете не дают почти никаких новых дополнений к тому, что было известно в 1954 г. о йети и области его распространения. По-прежнему главным ареалом его обитания надо считать южный склон Гималаев в пределах Непала. Карта, помещенная в «Технике—молодежи» (1959, № 5, стр. 36), где «основная зона обитания снежного человека» смещена в западный Тибет, не обоснована фактическим материалом и не может считаться правильной. Возражения вызывает нанесенная на этой карте граница распространения легенд о «снежном человеке». Она захватывает всю Центральную Азию; на севере в нее включены даже Алтай, Саяны и верховья

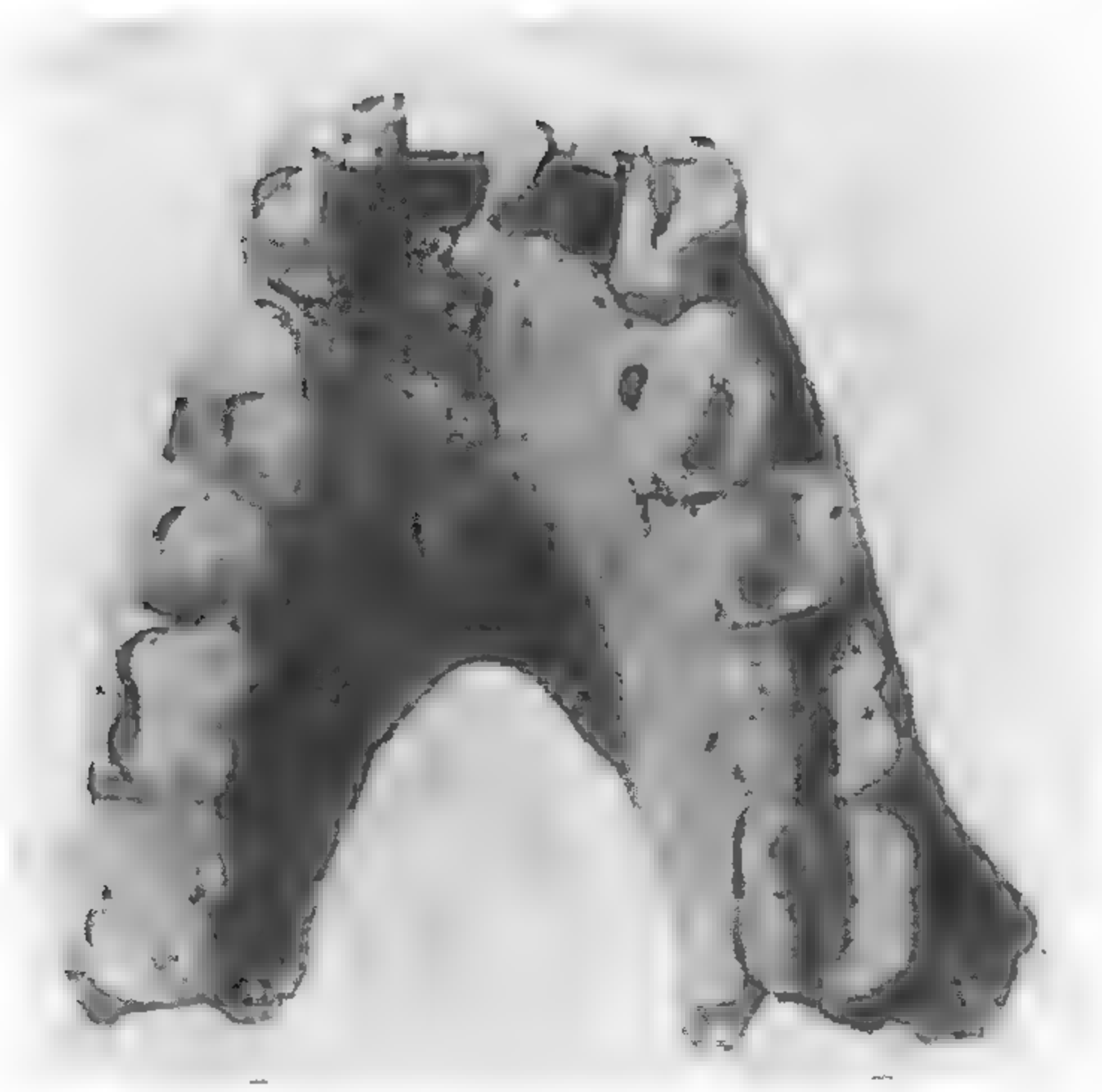


Рис. 5. Нижняя челюсть старой самки гигантопитека, вид сверху

Амура, а на западе она протягивается узкой полосой через Гиндукуш, Копет-Даг, Эльбрус и Кавказ, вплоть до Черного моря. На самом деле легенды о «снежном человеке» бытуют только в горной системе Гималаев и Каракорума и в Тибете; на остальной площади распространены сказания о других типах дикого человека. Легенды эти известны и во многих других областях земного шара. Поэтому на основании подобной карты нельзя делать выводов о былом распространении

«снежного человека» и даже дикого человека вообще.

Как и пять лет тому назад, факты, свидетельствующие о существовании йети, остаются теми же самыми: следы, два скальпа, показания очевидцев — тибетцев и непальцев. Можно даже сказать, что удельный вес этих фактов несколько понизился: участники нескольких специальных экспедиций, о которых я писал выше, не только не встречали йети, но им даже не удалось обнаружить его костей или точно установленного логова этого животного (если не считать не вполне убедительных сообщений экспедиции П. Барна). Экскременты, которые некоторые исследователи относили к йети, могут принадлежать и другим животным; трупы мелких млекопитающих и их выброшенные внутренности, которые считают остатками охоты «снежного человека», также могут являться остатками трапез крупных хищников. Но все же основные факты о йети настолько убедительны, что пока можно считать его существование в альпийской зоне Непало-Тибетских Гималаев весьма вероятным.

При выяснении систематического положения «снежного человека» весьма важно изучение остатков гигантопитека (*Gigantopithecus*). В 1935—1939 гг. голландский ученый Кенигсвальд (Koenigswald) нашел в китайских аптеках три крупных зуба гигантского примата, которого он описал

под именем *Gigantopithecus blacki* и отнес к антропоидным обезьянам. Позже американский антрополог Вейденрейх (Weidenreich) пересмотрел это определение, и в соответствии со своей теорией о гигантских предках человека, отнес гигантопитека к примитивным гоминадам и назвал его *Gigant anthropos*.

В 1952 г. Кенигсвальд, нашедший к этому времени уже 8 зубов гигантопитека, присоединился к выводам Вейденрейха.

В 1955—1956 гг. специальная экспедиция Лаборатории палеонтологии позвоночных Китайской Академии наук изучала четвертичные отложения провинции Гуанси. На медицинских складах Наньнина и Кантона удалось найти 47 зубов гигантопитека; позже еще три зуба было обнаружено уже в самих четвертичных отложениях, в одной из пещер уезда Тасин (провинция Гуанси), вместе с костями вымерших млекопитающих. В общем в коллекциях Лаборатории палеонтологии позвоночных теперь скопилось более 70 зубов гигантопитека; некоторые из них значительно превышают по размерам зубы, описанные Кенигсвальдом.

В конце 1956 г. один крестьянин из уезда Лючэн (провинция Гуанси) доставил коллекцию костей ископаемых животных, среди которых оказалась нижняя челюсть гигантопитека. Кости эти были найдены им при добыче фосфористых удобрений в пещере, находящейся в изолированной скале Лоунтсай на высоте 88 м над равниной. Раскопки, произведенные в 1956 г. в этой пещере китайскими учеными, обнаружили еще ряд костей четвертичных животных; в 1957 г. в пещере была найдена вторая массивная челюсть гигантопитека. Фауна,

собранная вместе с челюстями гигантопитека, как сообщает китайский палеонтолог Пей Вен-чун, обычна для среднеплейстоценовых (средний отдел четвертичной системы) отложений Южного Китая. Но другой китайский палеонтолог, Мин Чен-чоу, предполагает, что эту фауну следует отнести скорее к нижнему плейстоцену, так как и в Лючэне и в других пещерах найдены отдельные зубы мастодонта, который в Европе характерен для отложений виллафранкского яруса — нижнего яруса четвертичной системы. Если принять выводы Пей Вен-чуна,

эпоха существования гигантопитека датируется приблизительно от 400 до 600 тысяч лет до н. э. Если же гигантопитек вымер уже в нижнечетвертичное время, то эпоха его существования отодвигается еще на сотни тысяч лет.

Первая челюсть, по заключению Пей Вен-чуна (1957), принадлежала старой самке, вторая — молодому самцу. Как видно из приводимых фотографий, зубы гигантопитека значительно превосходят по размерам не только зубы современного человека, но и зубы гориллы (рис. 4). Нижняя челюсть очень массивна (рис. 5).

Пей Вен-чун считает, что принадлежность гигантопитека к антропоидам доказывается прямоугольным очертанием фронтальной части челюсти, большой шириной третьего малого коренного зуба и другими признаками, но челюсть резко отличается от челюстей всех обезьян овальным изгибом ветвей, а также небольшими размерами и формой клыков (рис. 6). От гоминид гигантопитек отличается той же формой фронтальной части челюсти и диастемой (разрывом) между клыком и другими зубами. Ближе всего гигантопитек к австрало-

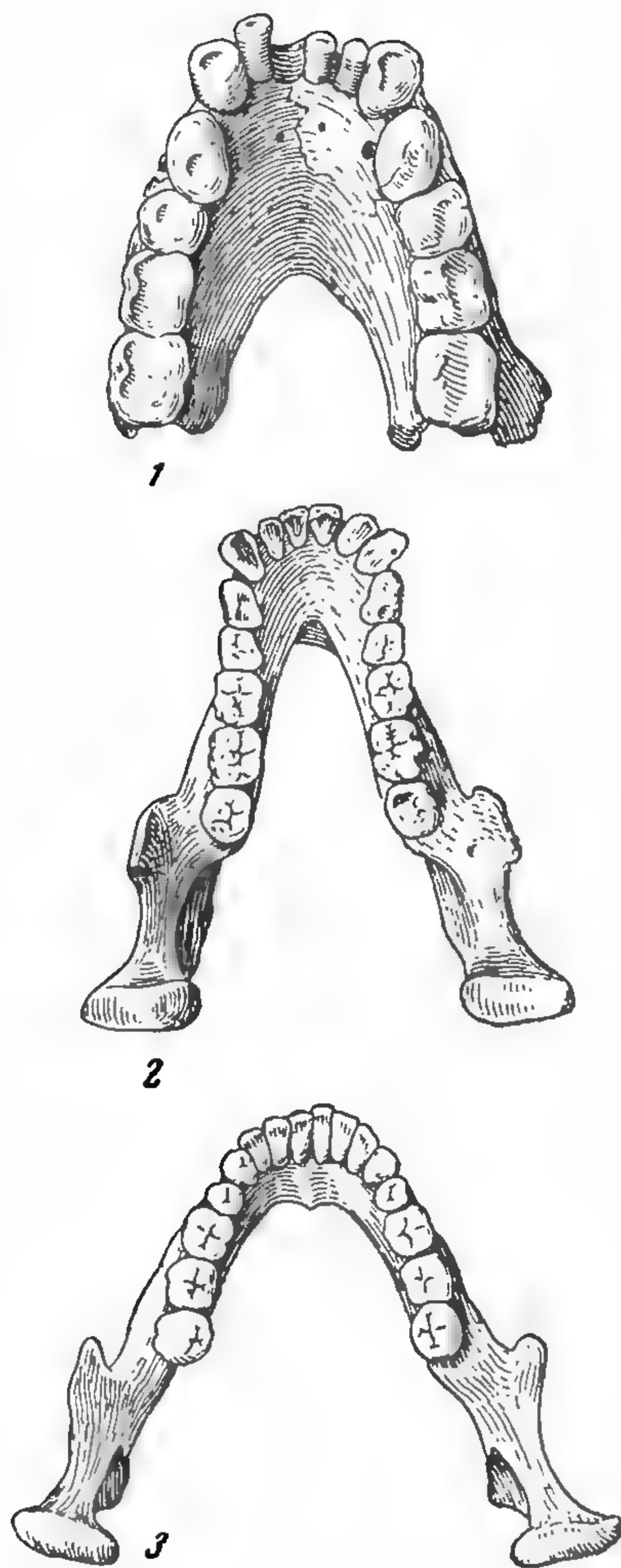


Рис. 6. Сравнение (в одном и том же масштабе) нижних челюстей: 1 — гигантопитека, 2 — гориллы, 3 — современного человека

питекам, особенно к *Paranthropus broom*, но последний все же имеет более гоминидный характер. Пей Вен-чун относит гигантопитека к антропоидам, но отмечает, что из них он наиболее близок к гоминидам.

Немецкий антрополог Г. Геберер (Heberger, 1958), напротив, считает, что гигантопитека по зубам и челюсти надо относить к подсемейству австралопитеков, т. е. к гоминидам. Рост гигантопитека Пей Вен-чун по величине зубов определяет в 12 футов (3,65 м); по мнению же Геберера, гигантопитек, вероятно, не был гигантом. Исследование скелетов австралопитеков показало, что при очень массивной челюсти они были сравнительно небольшого роста. Для двуногого животного весом в 4—5 ц рост в 3 м в условиях земного тяготения практически невозможен. Широкий след йети также указывает, как отмечено выше, на большой вес и массивность сложения; В. Чернецкий, Висс-Дюнан и др. приходят к заключению, что рост его превышал два метра.

Весьма возможно, что йети близок к гигантопитеку, жившему в Юго-Восточном Китае в середине четвертичного периода, и представляет сохранившихся до настоящего времени представителей этой ветви приматов. Но вопрос об их сходстве может быть разрешен окончательно только в случае находки скелета йети или его трупа.

О систематическом положении, занимаемом йети среди приматов, делались различные предположения: его относили то к антропоидам, то к примитивным гоминидам и даже к неандертальцам. Наиболее обстоятельное исследование произведено В. Чернецким (Иззард, 1959). Он проводит сравнение йети с австралопитеками и с гигантопитеком (хотя во время написания его статьи,

в 1954 г., имелись только зубы последнего) и приходит к выводу, что йети относится к высшим антропоидам. Относить йети к сравнительно высокостоящим гоминидам-неандертальцам, как это делает Б. Поршневу, невозможно из-за полного отсутствия следов соответствующей материальной культуры.

В общем, вероятнее всего, что йети — высокоорганизованные антропоидные обезьяны, постепенно отступившие под натиском человека в наиболее недоступную высокогорную зону Гималаев.

Из появившихся за последнее время обобщений, относящихся к «снежному человеку», отмечу еще одну гипотезу Б. Поршнева. Он сопоставляет ареал распространения снежного барса и область бытования легенд о диком человеке и на основании их близкого совпадения (см. карту в «Технике — молодежи», 1959, № 5) приходит к выводу об их принадлежности к одному комплексу фауны. В этих обобщениях делаются такие неоправданные сопоставления, что вряд ли они могут рассматриваться даже как рабочая гипотеза.

Таким образом, в вопросе о существовании «снежного человека» небольшое число точных фактов сопровождается обилием легенд и недобросовестных рассказов. Статьи о «снежном человеке» часто базируются на недоброкачественном фольклорном материале, и выводы авторов нередко лишены всякого реального основания. Поэтому при дальнейшем научном исследовании необходимо производить строгий отбор точно установленного фактического материала. Широкое привлечение фольклора вряд ли поможет разрешить чисто биологическую проблему о существовании этого вида приматов.

ЛИТЕРАТУРА

Р. Иззард. По следам снежного человека, Географиз, 1959. С предисловием С. В. Обручева; С. В. Обручев. Следы «снежного человека» в Гималаях. «Изв. Всесоюз. геогр. об-ва», т. 87, вып. I, 1955; С. В. Обручев. Новые материалы о «снежном человеке» (йети). «Изв. Всесоюз. геогр. об-ва», т. 89, вып. 4, 1957; К. В. Станюкович. Голуб-яван (сведения о «снежном человеке» на Памире), «Изв. Всесоюз. геогр.

об-ва», т. 89, вып. 4, 1957; Ч. Стомор. Шерпы и снежный человек, Изд-во Иностранной литературы, 1958. С предисловием Г. Ф. Дебса; Тенцинг. Тигр снегов, Изд-во «Молодая гвардия», 1957; Дж. Хант. Восхождение на Эверест, Изд-во Иностранной литературы. С предисловием С. В. Обручева, 1956; А. Шалимов. Снежный человек на Памире?, «Вокруг света», 1957, № 1.

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

НА СЛУЖБЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Цянь Сюэ-сень

Институт механики Академии наук КНР (Пекин)



Исследования в области механики в Китае — сравнительно новая отрасль знания. Только в 1956 г. на базе лаборатории механики при Институте математики Академии наук Китая был создан самостоятельный институт.

За три прошедших года благодаря поддержке государства выросло новое научное учреждение, в котором работает более двухсот научных сотрудников, в том числе такие видные ученые, как проф. Го Юн-хуай, внесший достойный вклад в область аэродинамики, проф. Цянь Шоу-и (механика грунтов), проф. Линь Тунь-цзи (гидромеханика) и проф. Ли Минь-хуа (теория пластичности).

До создания Института у нас совсем не было опыта в организации работы по механике. Молодые научные сотрудники в большинстве окончили высшее учебное заведение лишь недавно. Они, естественно, не обладали еще достаточными навыками и не были знакомы с запросами инженерной практики. Даже более старшие научные сотрудники нашего Института, большинство из которых недавно вернулось из США, не очень ясно представляли себе, какие требования предъявляются к научным работам в решении задач строительства нашей страны. Между тем, исследование в области механики тесно связано с техникой. Трудно определить правильное направление для развития механики, если не знаешь возникающих на производстве вопросов. При таких условиях научные работы легко могут оторваться от

практики и стать бессодержательными. В 1958 г. под лозунгом генеральной линии: «напрягая все силы, стремясь вперед, строить социализм по принципу больше, быстрее, лучше и экономнее», по всей стране развернулось всенародное движение, носящее название «Большой скачок». Промышленность и сельское хозяйство получили бурное развитие. На фоне огромного роста других отраслей хозяйства и культуры наш Институт несколько отставал. Для улучшения работы Института мы идейно мобилизовали весь коллектив на то, чтобы он осознал задачи, поставленные строительством социализма перед нами — работниками по механике. Нашим лозунгом является «состязаться» со временем, освободиться от ошибочных идеологических пут и смелее браться за труднейшие задачи. С другой стороны, мы приняли меры к усилению партийного руководства, чтобы обеспечить внедрение партийности в научную работу. Все лаборатории работают комплексно, в каждой из них есть работники разных разделов механики, необходимые для выполнения заданий. Они отдают все силы и знания для решения поставленных задач.

Над какими же проблемами работает ныне Институт механики?

Одна из главных задач — разработка вопросов теории, которые необходимы для решения проблем, поставленных в промышленности и сельском хозяйстве, и проведение более значительных теоретических исследо-

ваний и усовершенствований экспериментальной техники в области механики. В Институте ведутся исследования по гидромеханике и в особенности применительно к гидротурбинам. Строительство гидроузла в районе ущелья Саньси на р. Янцзы, постройка которого начнется в ближайшие годы, будет огромным по масштабам. Проектирование и производство мощных гидротурбин требует развития пространственной теории расчета лопастей с учетом влияния вязкости, изыскания форм лопастей с наивыгодными гидромеханическими характеристиками. Для выполнения этой работы и проверки результатов теоретических исследований, кроме многих вычислений, необходимо также создание аэродинамической трубы.

В соответствии с требованиями, выдвигаемыми электрификацией сельских районов Китая, группа сотрудников спроектировала небольшую гидротурбину малой мощности, предназначенную для работы с низким напором (0,3—1,0 м).

При расчете гидротурбины были учтены закономерности аэродинамики винта. Сконструированная на этой основе в лабораторных условиях турбина показала довольно большие обороты. Важно, что гидротурбину можно соединить непосредственно с ротором генератора без промежуточных механизмов. Это имеет большое значение для сельских гидроэлектростанций, так как упрощенная конструкция облегчает сооружение этих станций. В настоящее время эта работа не закончена, но мы надеемся, что наши электростанции после их завершения найдут широкое применение в китайской деревне.

Ведется также разработка и усовершенствование лопастей ветряных двигателей. Широкое использование энергии ветра имеет важное значение для развития экономики засушливых районов, где дуют сильные ветры.

В Институте была специально организована группа по разработке проблем, связанных со строительством многих гидроузлов нашей страны. Задачи ее заключаются в анализе трехмерных напряжений плотин методом фотоупругости, расчета на флаттер от взаимодействия затвора и воды. Большая работа ведется в области сейсмостойкости плотин, например, расчет напряжения внутри плотины при горизонтальном перемещении почвы.

Проблема механической прочности, разработанная Институтом, включает изучение виброползучести при высоких температурах и комплексных нагрузках, виброползучести лопастей турбин, усталости при случайных нагрузках. Кроме того, еще одна группа молодых ученых в сотрудничестве с работниками химической промышленности изучает метод получения окиси азота, непосредственно связывая азот из воздуха при помощи ударных волн.

Некоторые сотрудники Института, занятые работами по изучению колебательных процессов, внесли большой вклад в обеспечение сейсмостойкости при строительстве зданий новых заводов и фундаментов для машин и станков.

В 1958 г. была создана лаборатория универсальных измерений, которая занимается исследованием поведения тел при статических и динамических нагрузках. Кроме того, задача лаборатории состоит еще в разработке новой измерительной техники в области механики для лабораторий нашего Института и в проектировании соответствующих приборов, основанных на электронике. Необходимо подчеркнуть, что в создании этой лаборатории большую помощь оказал Советский Союз. В дальнейшем мы собираемся пригласить опытных советских специалистов для руководства этой работой, так как необходимо еще больше оснастить наши лаборатории измерительной аппаратурой.

Институт занимается также и методами горных разработок, например исследованием термического бурения, т. е. бурения при помощи высокоскоростной и высокотемпературной струи. Главное внимание сосредоточено на изучении устойчивости горения при термическом бурении и возможности замены кислорода воздухом в качестве окислителя, а также на изучении температурных напряжений в горных породах. Для изучения термического бурения была организована объединенная группа из представителей заинтересованных в этой работе организаций.

Институт начал полгода тому назад разрабатывать проблемы мощных направленных взрывов горных пород. За это время велись небольшие по масштабам взрывные испытания. В настоящее время главные силы сосредоточены на разработке принципов моделирования, на изготовлении моделей и исследовании взрыва на выброс пород. Эти работы ве-

дуются для того, чтобы вскрыть закономерности распределения скорости размета частиц пород при взрыве и зависимость этой скорости от количества взрывчатых веществ, определить полезную энергию взрывчатых веществ, производящих выброс.

В Институте выделен сектор, занимающийся исследованием производственных процессов. Конечно, эти работы не относятся непосредственно к механике, но они очень важны, так как включают планирование и координацию промышленности, строительства и транспорта при помощи методов современной математики, электроники и вычислительной техники. Главное внимание уделяется работе по контролю над качеством продукции на текстильных фабриках, в том числе рационального использования различных сортов хлопка-сырца. Ведутся исследования по планированию строительства гидроузла в ущелье Саньси на р. Янцзы, в частности

по выбору трасс и типа судов, наиболее выгодного комплексного использования ступенчатого водохранилища в борьбе с паводком, производства электрической энергии и др.

Прошло всего три года со времени создания Института. Но опыт, накопленный за эти годы, показал нам, что как бы ни была трудна стоящая перед нами задача, мы ее выполним. Наша партия выдвинула почетную задачу — приблизиться и догнать мировой уровень в области наук к 1967 году. В этом деле мы не одиноки, нас поддерживает весь лагерь социализма. Велика та помощь, которую бескорыстно оказывает нам Советский Союз. В соглашении о научно-техническом сотрудничестве КНР и СССР содержатся некоторые проблемы и по механике. Это придает нам еще больше сил, еще больше вдохновляет на новые успехи в завоевании высот науки.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ НИЗШИХ ЧЕТВЕРОНОГИХ

Профессор Ян Чжун-цзянь

Институт палеонтологии позвоночных Академии наук КНР (Пекин)

Хотя история палеонтологии позвоночных Китая коротка, но за последние четыре десятилетия собрано и изучено большое число ископаемых. Однако эпоха настоящего прогресса этого раздела науки началась только после 1949 г., т. е. после освобождения Китая. Почти все разделы палеонтологии позвоночных пополнились новыми данными, полученными в результате многих новых открытий и исследований. В настоящей статье я ограничусь только кратким изложением развития палеонтологии низших наземных позвоночных в нашей стране.

По сравнению с другими отраслями палеонтологии позвоночных Китая изучение низших четвероногих началось недавно. Хо-

тя остатки динозавров и были отмечены русскими геологами еще в начале столетия, систематическое их исследование началось довольно поздно. Еще до того как китайские специалисты начали изучать ископаемых рептилий, американцы уже провели обширное исследование в Центральной Азии, включая большую часть китайской территории. Было извлечено и описано множество костей рептилий. Так называемая Китайско-Шведская Северо-Западная экспедиция также собрала значительное число ископаемых рептилий, но изучены они были китайскими специалистами.

Надо отметить, что долгое время китайские исследователи изучали ископаемых реп-

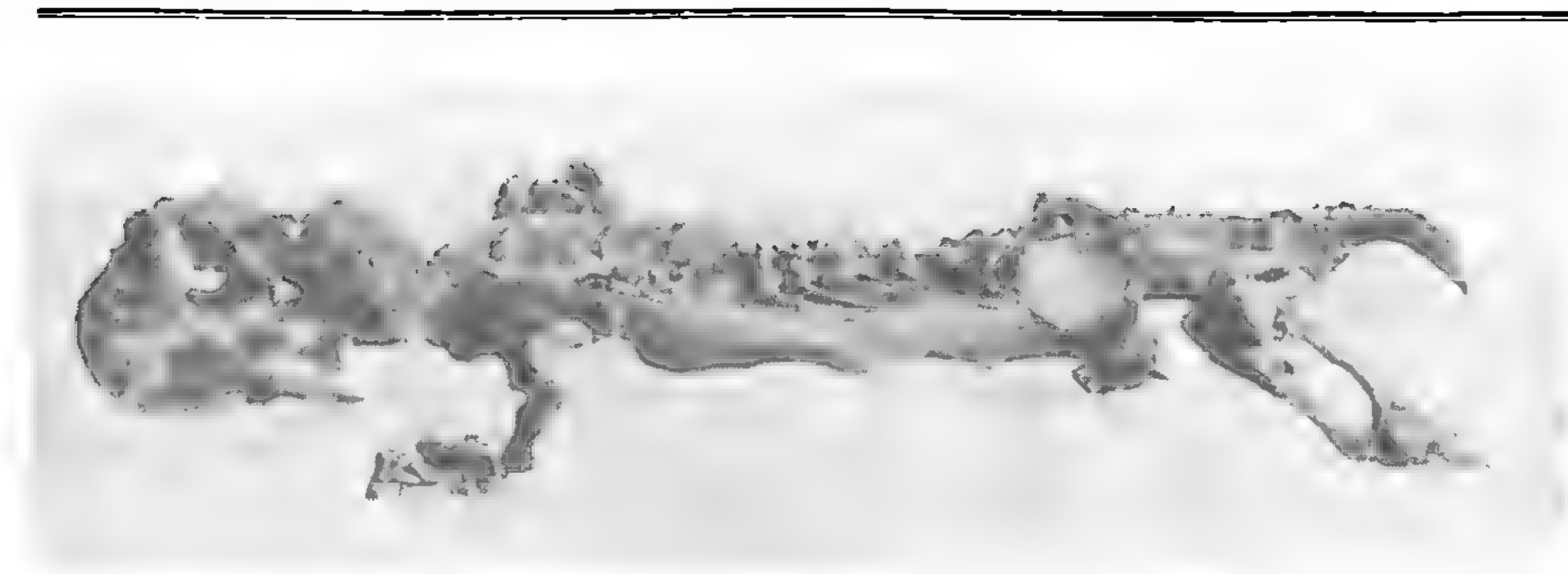


Рис. 1. Почти полный скелет Kannemeyeriidae, вероятно близкий к *Sinokannemeyeria* (около $1/20$ натур. вел.). Средний триас. Местонахождение Учан, Шаньси

тилий, так сказать, только как любители. Им приходилось тратить много времени на изучение стратиграфии и разных разделов палеонтологии позвоночных, и тем не менее значительное число важных открытий было сделано именно ими, а не иностранцами. В результате этих исследований было выявлено по крайней мере четыре горизонта остатков рептилий:

1. *Фауна зверообразных рептилий Синьцзяня и Шаньси.* В зоне Фуяньцзитай, на северном склоне Тянь-Шаня, П. Л. Юаном (P. L. Juan), тогда членом Китайско-Шведской экспедиции, была обнаружена интересная нижнетриасовая фауна, очень сходная с формацией Карро в Южной Африке. Здесь были найдены *Lystrysaurus*, *Dicynodon*, *Chasmatosaurus* и др. Эта фауна ждет еще своего изучения, но стратиграфическое положение ее уже четко определено.

В районе Учана, на юго-востоке провинции Шаньси, в триасовых отложениях было найдено несколько очень интересных ископаемых. Позже они были названы *Sinokannemeyeria* и доказано, что их геологический возраст среднетриасовый.

2. *Фауна самых верхов триаса Луфен (Юньнань).* Около двадцати лет тому назад в Луфене была обнаружена богатая верхнетриасовая фауна ящеротазовых динозавров. Все ископаемые этой фауны были описаны и все они указывали на возраст самых верхов триаса. Эта фауна не только характерна многими динозаврами, такими, как *Lufengosaurus*, *Lunpanosaurus*, *Gyposaurus*, *Sinosaurus* и *Yukosaurus*, но и иктидозаврами *Bienotherium* и *Kumingia*. Она также имеет близкое сходство с соответствующей фауной формации Карро в Южной Африке.

3. *Динозавры и другие рептилии юры и мела Китая.* Много мест с остатками динозавров и других рептилий было обнаружено еще до освобождения. Значительное их число относительно сохранилось и было должным образом описано. Я хочу только отметить *Tienshanosaurus*; *Omeisaurus* (Сычуань);

Sanpasaurus (Вазэйюань, Сычуань); *Sinopliosaurus* (Сычуань); *Sinosuchus* (Ганьсу); *Lianghusuchus* (Хунань) и т. д. Большинство их из верхней юры, однако возможность отнесения некоторых к самым пизам мела не исключена. В Китае, так же как в Европе и Северной Америке, фауна позвоночных самых верхов юры и нижнего мела представляет еще спорный вопрос.

4. *Кайнозойские низшие четвероногие.* Хотя изучение низших четвероногих кайнозоя в Китае сравнительно невелико, все же были описаны некоторые амфибии, такие, как *Rana basaltica*, и рептилии, особенно черепахи и крокодилы *Lianghusuchus*.

В целом история исследований низших четвероногих до освобождения очень коротка, но кое-какие работы все же были проведены, что очень важно для дальнейшего развития этой отрасли науки.

Освобождение Китая знаменует начало новой эпохи в развитии палеонтологии Китая. Число исследователей этой отрасли знания быстро увеличивается, улучшается и лабораторное оборудование. В дополнение к систематическим раскопкам, произведенным в известных местонахождениях, таких, как *Sinokannemeyeria* (в Учане, Шаньси) и местонахождения гадрозавров (Цзинганькоу, Лайян, Шаньдун), были обнаружены совершенно новые места с ископаемыми низшими четвероногими. Все эти новые данные добыты полевыми партиями различных геологических экспедиций, институтов культуры и даже многими любителями, интересующимися палеонтологией позвоночных. Невозможно перечислить все интересные находки в этой краткой сводке. Я хочу указать только самые важные исследования ископае-

мых низших четвероногих, сделанные после освобождения.

Верхнепермские зверообразные рептилии Синьцзяня. До нахождения интересного черепа *Ugmuchia lii* в окрестностях Урумчи (Синьцзян) не было уверенности в том, что в Китае можно найти пермскую фауну позвоночных. Найденный череп принадлежит примитивному маленькому тероцефалу с явными признаками хищника. Тут же обнаружены остатки дицинодонтов, которые указывают на то, что при более тщательном исследовании можно открыть реальную фауну. В других частях Китая также найдены следы позвоночных дотриасового возраста.

Фауна зверообразных рептилий Шаньси. Уже в 1937 г. мы отмечали наличие больших дицинодонтов в Ушане (Шаньси). Они получили название *Sinokannemeyeria pearsoni*. В 1955 и 1956 гг. проводились крупные раскопки, и Институт палеонтологии собрал огромное число образцов позвоночных. Хотя многие материалы еще не описаны, но состав фауны ясен. Что касается уже определенных ископаемых, то, очевидно, мы имеем дело с двумя фаунистическими горизонтами.

К первому относятся формы, имеющие определенный нижнетриасовый возраст: *Neoprocolophon asiaticus*, *Chasmatosaurus yuani*, *Dicynodon* sp., *Sinognathus gracilis*, *Shansisuchus shansiensis*.

Ко второму — *Synognathus gracilis* и *Shansisuchus shansiensis* и многочисленные *Kannemeyeriidae* с определенным присутствием *Sinokannemeyeria pearsoni* и многие другие, хорошо сохранившиеся образцы скелетов, встречаются по всем разрезу. Их возраст, вероятно, колеблется от самых верхов нижнего триаса до верхов среднего триаса.

Сходная фауна обнаружена и в других местах Шаньси и Шэньси, особенно в Нину, Цзинло, Шинсян. Это указывает на то, что Китай богат представителями триасовых низших тетрапод.

Водные животные триаса. Одной из характерных черт, указывающих на развитие палеонтологии позвоночных в Китае, является открытие нескольких водных рептилий из триасовых отложений. Большинство представителей рептилий Китая — это наземные животные, за исключением *Sinopliosaurus* того же возраста. Из этой группы мне бы хотелось указать следующие две находки:

Keichousaurus из Шеньи (Цзигжоу). Это маленький нотозавр, принадлежащий к семейству *Rachypleurosauridae*, живший в прибрежных водах Триасового моря.

Kwangsisaurus из Умина (Куанси). Часть скелета нового нотозавра. Это большой и подлинный нотозавр, сходный с *Paranotothosaurus*, найденным в Швейцарии.

Обе формы среднетриасового возраста. В довершение мы имеем следы других водных рептилий, найденные в провинции Хубэй. Все эти находки дают многообещающую почву для будущих исследований.

Новые открытия *Lacertilia* и *Crocodylia* из верхней юры. В дополнение к богатым остаткам ящеротазовых динозавров верхней юры обнаружено значительное число других групп, которые ясно указывают на наличие ископаемой фауны позвоночных в Китае. Это главным образом ящерицы и крокодилы, не считая многочисленных черепов, о которых будет сказано ниже.

Еще до освобождения было известно несколько ископаемых ящериц, но к ним прибавилось новое местонахождение с *Yaneinosaurus*, что важно для определения возраста отложений этого местонахождения.

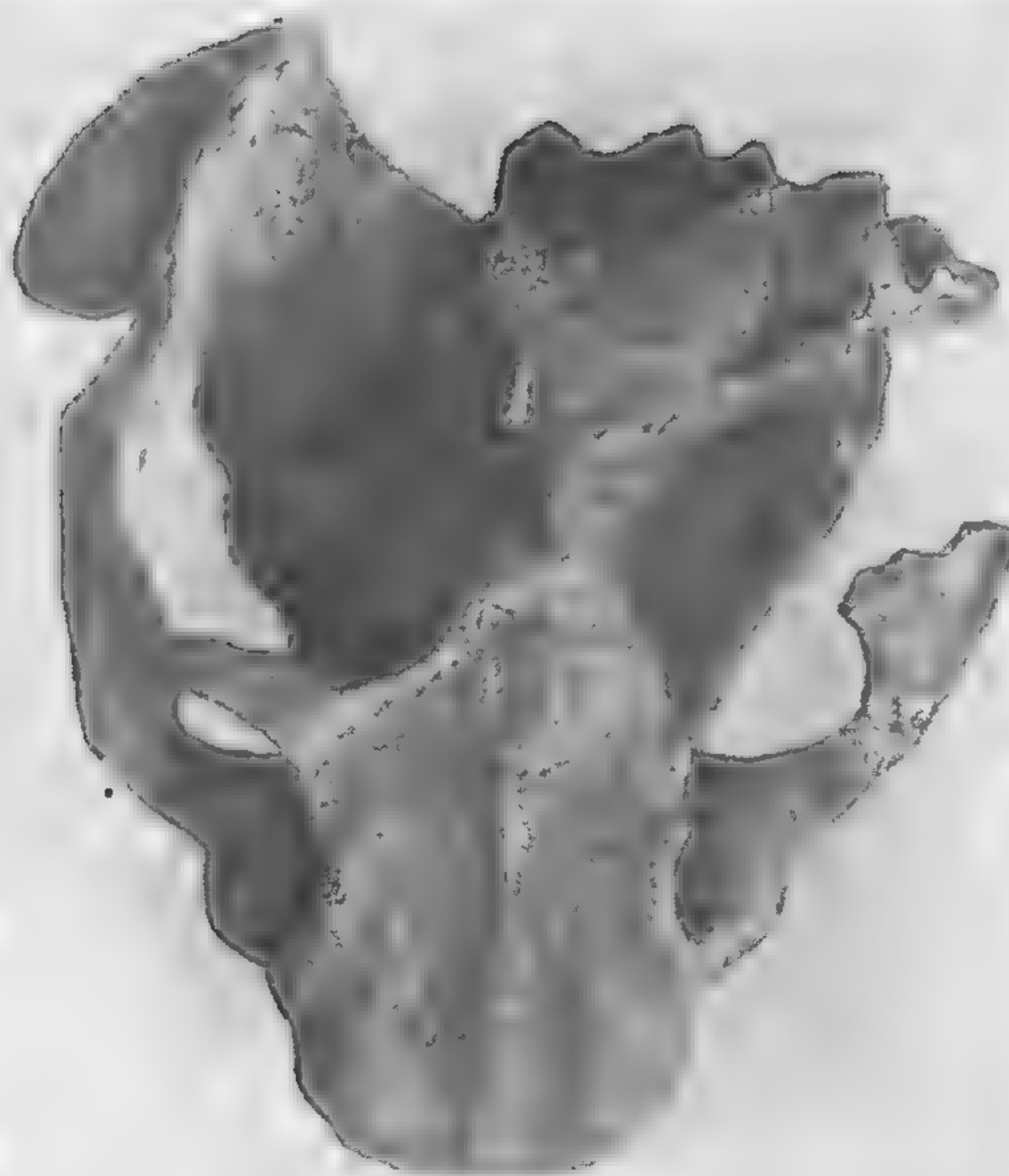


Рис. 2. Череп *Dicynodontidae*. Местонахождение Учан, Шаньси. ($2/5$ натур. вел.)



Рис. 4. *Tsintaosaurus spinorhinus* Young. Скелет, смонтированный Институтом палеонтологии позвоночных. Верхний мел. Местонахождение Цзинганькоу, Лайян, Шаньдун. (Сильно уменьшен.)

Еще более важным является открытие *Hsisosuchus* Чунцина (Сычуань). Это представитель примитивного крокодила.

Юрские и меловые ящеротазовые динозавры. Еще до освобождения Китая остатки ящеротазовых динозавров составляли большую часть ископаемых рептилий, но позже было обнаружено много новых форм и местонахождений. Их можно кратко перечислить согласно их геологическому возрасту:

Верхняя юра. Наши знания зауропод верхнеюрского возраста значительно расширились за последние несколько лет. Почти полностью сохранившийся скелет из Нирина (Сычуань), названный *Mamenchisaurus*, был описан и смонтирован. Другие скелеты той же формы, но большего размера описаны из Юнтэна (Ганьсу). Они принадлежат не-

скольким экземплярам, и частичная монтировка их уже проведена. Почти полный скелет был извлечен в Хочуане и пока еще не описан.

Кроме того, в различных местах обнаружено много новых представителей известных зауропод, таких, как *Tianshanosaurus* и *Omeisaurus*. Некоторые хорошо сохранившиеся экземпляры последних, собранные в Чаншоусяне, описаны как новые виды.

Нижний мел. Основная находка нижнего мела — *Psittacosaurus* из Лайяня (Шаньдун). Это оказался новый вид *P. sinensis*, который имеет большое значение для корреляции слоев. Географическое распространение этого вида особенно интересно.

Верхний мел. Благодаря систематическим раскопкам, произведенным в Цзинганькоу, Лайяне, Шаньдуне, и многим другим открытиям в различных районах Китая, наши познания в области ящеротазовых динозавров значительно обогатились.

Было определено несколько хищных динозавров из Лайяня, Шаньдуна, Турфана и Синьцзяня. Описана новая форма, получившая название *Chingkankousaurus fragilis*, найдены также отдельные зубы других хищных динозавров.

В Китае верхнемеловые зауроподы практически неизвестны, но следы их были найдены в Ванши (Шаньдун). К несчастью, они слишком фрагментарны для детального описания.

Самая интересная находка, конечно, — богатая коллекция гадрозавров из Цзинганькоу (Лайян). Это любопытный представитель подсемейства Saurolophinae со странной рогообразной «трубкой», выступающей вверх и слегка вперед. Он был назван *Tsintaosaurus spinorhinus* и представлен не менее чем 8 более или менее хорошо сохранившимися экземплярами. Вместе с ними было найдено несколько отдельных зубов хищных динозавров. Кроме хорошо известного *Taninus sinensis*, найденного в районе Цзинганькоу, отсюда же был описан новый вид рода *T. chingkankoulensis*.

Кроме Шаньдуня, ископаемые позвоноч-

ные того же возраста были обнаружены и в других частях Китая. На севере Шаньси впервые были отмечены остатки верхнемеловых динозавров, в частности, *Bactrosaurus* и других видов. В горных районах Хэбэя также отмечено местонахождение остатков динозавров. В Синьцзяне обнаружен довольно большой хищный динозавр.

Позднемезозойские черепахи. Другой характерной чертой для Китая является бесчисленное количество находок ископаемых черепах. До освобождения были найдены лишь немногие группы, причем в большинстве своем кайнозойского возраста. За последние несколько лет описан ряд интересных новых черепах, как например *Chengyuchelys baenoides*, *Plesiochelys latimarginalis*, *P. radiplacatus*, *P. chungkingensis* и *Tienfuchelys tzuyangensis*, — все они принадлежат к Amphichelydia. К подотряду Cryptodira отнесена интересная форма *Sinaspideretes wimani*. Эти шесть новых форм дополнили наши знания о мезозойских черепахах Китая. Несколько новых форм отмечено в Ганьсу и Шаньдуне.

Кайнозойские низшие тетраподы. Этих ископаемых животных сравнительно мало, но все же следует отметить, что крокодил *Tomostoma petrolica* был найден вместе с черепахами *Anosteira maomingensis*. Была найдена ящерица *Placosaurus nodosus*, очень близкая к своим монгольским родственникам.

Амфибии. В Китае ископаемых амфибий долгое время практически не находили. Но недавно ископаемые кожные щитки были определены известным палеонтологом Хюне (Huene) как принадлежащие лабиринтодонтам из среднетриасовых отложений Шаньси.

Вместе с ними были найдены богатые остатки *Sinokanpeteyeria* и других рептилий. Очевидно, к той же группе принадлежит единственный зуб, обнаруженный совсем недавно в дотриасовых отложениях Шихэцзы серии Шаньси. Кроме того, были найдены более или менее хорошо сохранившиеся остатки *Rana* и другие фрагментарные остатки. Они еще ждут своего изучения.

* * *

Из приведенной сводки развития изучения низших тетрапод (за исключением птиц) видно, что за последние десять лет этот раздел палеонтологии позвоночных быстро продвинулся вперед. Большое число районов, в которых прежде не находили ископаемых позвоночных, на самом деле дал много новых находок. Многие пробелы стратиграфии были пополнены благодаря найденным остаткам позвоночных. Новые находки низших тетрапод дали возможность искоренить ошибки в определении их геологического возраста.

Достигнуты успехи и в систематике. В Китае зарегистрированы многие отряды ископаемых, такие, как *Sauropterygia* и *Cotyllosauria*.

Таким образом, прогресс в изучении ископаемых низших тетрапод за последние десять лет весьма значителен. Но территория нашей страны, богатая континентальными отложениями, огромна, исследования велись в течение непродолжительного времени, и поэтому теперешние данные кладут только начало развитию палеонтологической науки в целом. Без сомнения, большое число интересных находок и проблем ископаемых низших тетрапод еще дело будущего.



ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ

В СТРАНЕ ВУЛКАНОВ

В. И. Влодавев

Доктор геолого-минералогических наук

Лаборатория вулканологии Академии наук СССР (Москва)



Исландия замечательна во многих отношениях. Для вулканологов она представляет особый интерес как по разнообразным проявлениям вулканической деятельности, так и по практическому использованию исландцами вулканического тепла. Это определяло цель нашей (В. В. Иванов, Б. И. Пийп и автор) поездки в Исландию в 1957 г.

Геологически Исландия — молодой остров. Он сложен третичными и более молодыми образованиями. Ни в естественных обнажениях, ни в скважинах — пока нигде не обнаружены более древние горные породы.

В среднетретичное время в результате весьма интенсивной вулканической деятельности образовалось базальтовое плато провинции Туле, в которую входила не только Исландия, но Шотландия, Гренландия и все пространство между ними. Большая часть этой провинции в результате тектонических разломов и сбросов в конце третичного или в самом начале четвертичного периода опустилась, и обособился остров, ныне называемый Исландией. При последовавшем затем подъеме этого острова-горста в центральной части его образовался грабен. В дальнейшем остров раскололся на ряд глыб, которые опустились, образовав к востоку и к западу как бы ступенчатые сбросы.

В четвертичное время остров покрывался ледником, а затем возобновилась вулканическая, преимущественно взрывная, деятельность, которая продолжается до сих пор.

Исландия расположена в Атлантическом океане, у самого Северного Полярного круга.

На широте Исландии, в районе нашего Якутска, находится полюс холода. Но океаническое положение и влияние теплого Гольфстрима смягчают климат Исландии. Здесь теплая зима (средняя температура января -1°) и прохладное лето (средняя температура июля $+11^{\circ}$). Большая часть острова представляет собой плоскогорье (400—600 м над ур. м.). В высоких его частях залегают ледники, а во впадинах и долинах раскинулись кочковатая тундра и зеленые луга.

В исландских поселках и городах растет главным образом редкий древовидный кустарник, попадаются рябина и кусты смородины с мелкими ягодами. С умеренной полосой Исландию роднит привычная нам береза. Она не стелется, как полярная береза, а вырастает до 2—3 м.

Исландцы любят птиц и животных. На озерах и прудах много диких уток, которые не боятся людей. Охота в Исландии запрещена, а из гнезд птиц разрешается брать только половину яиц.

Население Исландии (около 160 000 человек) живет в основном на побережье, в рыбачьих поселках, фермах и городах. В отдаленных же от океана районах страны разбросаны только фермы. Но в последние годы весь прирост населения уходит в города, на обслуживание преимущественно рыбной промышленности.

Мы прилетели в Рейкьявик почти в полночь, но было светло как днем, еще стояло полярное лето.

Первое впечатление от столицы Исландии — чистота. По состоянию улиц, домов и, самое главное и характерное, по составу воздуха можно считать Рейкьявик самым чистым в мире городом (рис. 1). Этот город без дыма, он отапливается природной горячей водой, а кухни работают на электроэнергии. Даже пароходы в порту не дымили, так как уже второй месяц шла забастовка капитанов.



Рис. 1. Рейкьявик

Название Рейкьявик в переводе значит «бухта пара». В районе города находились выходы горячих источников, из которых выделялся пар, ясно видимый в прохладную и холодную погоду.

Встретили нас очень хорошо и оказывали нам всяческое содействие, особо следует поблагодарить за помощь председателя Научного совета страны доктора философии Т. Сигургеирссона, а также доктора философии С. Тсораринссона и инженеров Х. Сигурдсона и С. Тсороддсена.

Из Рейкьявика мы совершили несколько поездок по стране на интересовавшие нас объекты. Наиболее интенсивная последняя и современная вулканическая деятельность, как трещинного, так и центрального типа, а также главная масса горячих источников сосредоточены преимущественно в широкой депрессии (с локальными в ней грабенами и горстами), идущей от западной половины южного побережья острова на северо-восток и затем поворачивающей у ледника Ватна-Йокуль на север. Из более чем 150 вулканов в стране около 30 — действующие.

К ВУЛКАНУ ХЕКЛА

Автобус ходит к Хекле только раз в неделю — в субботу и возвращается вечером в воскресенье. В одну из суббот мы поехали туда. Дорога к вулкану выложена базальтовой шлаковой дресвой. Общая длина дорог

в Исландии около 8000 км, они в хорошем состоянии, но, как правило, узкие. Завидя автомобиль, водитель отъезжает в сторону и ждет, пока не пройдет встречная машина.

Хекла представляет собой хребтообразный вулкан высотой около 1500 м, переходного типа от трещинного к центральному. От вершины вулкана во все стороны и особенно на юго-запад спускаются отчетливо выделяющиеся черные полосы нагроможденных глыб базальтовой лавы. Это лава последнего извержения 1947—1948 гг. Предыдущее извержение произошло столетием раньше, в 1845 г. Его лавы во многих местах уже поросли лишайниками и мхами, благодаря чему имеют более светлую общую окраску (рис. 2).'

Радиоуглеродным и тефрахронологическими методами исландский вулканолог С. Тсораринссон определил время главных извержений Хеклы. Первое из тех, возраст которых удалось установить, произошло более чем 6500 лет тому назад. Следующее большое извержение произошло 6410 ± 170 лет, затем 3830 ± 120 лет и наконец 2720 ± 130 лет тому назад. Надо полагать, что в промежутках между ними были и другие, менее сильные извержения. За последнее же тысячелетие произошло минимум 13 извержений с интервалами покоя от 16 до 102 лет.



Рис. 2. Застывшие лавы вулкана Хекла. Черного пегматита — лавы извержения 1947—1948 гг. Лавовые потоки 1845 г. выглядят более светлыми

Очень длительный интервал покоя был между последним и предпоследним извержениями; предполагали даже, что Хекла потухла. Однако в 1947 г. началось одно из больших извержений Хеклы. Слабые толчки наблюдались за два года и за три-четыре дня до извержения, но значительное увеличение силы и частоты толчков было замечено только за 20 мин. до его начала.

По С. Тсораринссону, 29 марта 1947 г., в 6 час. 41 мин., из кратера, расположенного на северо-восточной стороне вершины, поднялось вулканическое облако. В 6 час. 50 мин. произошло землетрясение, вслед за которым на хребте вулкана открылась трещина длиной в 3,5 км и из нее начало подниматься плотное облако. К 7 час. 10 мин. оно достигло 27 и затем 30 км, после чего начало быстро терять высоту и, спустившись до 10 км, оставалось на этой высоте в течение нескольких часов.

В процессе извержения трещина на вершине вулкана удлинилась до 5 км, затем на ней образовалось 18 кратеров. Количество лавы, изливавшейся в секунду, было различным: в первые 20 часов — 3500 м³/сек, а затем 150 м³/сек. Максимальная скорость течения лавы вблизи кратера была 2—2,5 м/сек. За время действия вулкана, которое продолжалось до 22 апреля 1948 г., излилось около 800 млн. м³ лавы и было выброшено около 200 млн. м³ вулканической пыли, песка и крупных обломков и глыб, из них около 180 млн. м³ в течение нескольких первых часов. Таким образом,

излилось и было выброшено около 1 км³, или, при пересчете на плотную породу, около 0,6 км³ массивной горной породы.

Температура лавы в кратере достигла приблизительно 1000°, а в трещинах лавового потока, в нескольких километрах от кратера, доходила до 1150°. По силе последнее извержение Хеклы стоит на третьем или четвертом месте среди самых больших вулканических проявлений XX века.

Извержение сопровождалось водяными и грязевыми потоками. По данным Г. Кьяртанссона, максимальное количество воды, протекавшей в 2 км от подошвы вулкана, было 900 м³/сек, а в 60 км — 120 м³/сек.

Общий объем водяного потока — около 3 млн. м³.

ПОДЛЕДНИКОВЫЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ И ЗАНДРЫ

Подледниковые извержения вызывают быстрое таяние льда и снега. Водяные и грязевые потоки выносят, наряду с крупными глыбами льда, своего рода айсбергами, огромные массы вулканических рыхлых продуктов, которые откладываются на больших площадях, образуя зандры, сложенные почти исключительно вулканическим песком.

В Исландии находится несколько ледников. Самый большой, не только в этой стране, но и во всей Европе, ледник Ватна-Йокуль, занимает площадь около 8500 км². Максимальная высота его около 2000 м. Толщина ледяного покрова около 1000 м. Под этим ледником скрыты вулканы. Самый активный и грозный из них вулкан Гримсвельд представляет собой впадину площадью в 35 км² и глубиной более 500 м. Между извержениями она наполняется водой, получающейся от таяния ледника в результате подледниковой вулканической активности и главным образом от сольфатарной деятельности. В конце концов вода прорывает ледниковый барьер и устремляется вниз на прибрежную равнину, покрывая отложениями вулканического песка площадь около 1000 км². Потоки, идущие от Гримсвелта, сбрасывают грязе-водяную массу объемом до 50 000 м³/сек, что равняется примерно половине среднего расхода

воды Амазонки. Общий объем сбрасываемых во время извержений Гримсветна грязи и воды — около 7 км^3 .

Эти потоки (йокульхлауп) производят грандиозное и страшное впечатление. Так, в 1934 г. ширина потока была в течение четырех суток более 2,5, а в течение полутора суток — около 8 км. Глубина потока достигала 20 м. Вода несла большие глыбы льда, один из айсбергов был высотой 15 м.

Другой весьма активный подледниковый вулкан — Катла расположен в юго-восточной части ледника Мирдальс-Йокуль. Последнее сильное его извержение произошло в 1918 г. Общее количество песка и пыли составляло около $0,7 \text{ км}^3$. Потоки воды достигали глубины 20 и 70 м.

Ныне задровые равнины у Катлы, которую мы посетили с целью ознакомиться с характером отложения вулканического рыхлого материала, представляет собой ровную, мрачную, коричневатую-черную местность, сложенную почти исключительно из угловатых неправильной формы зерен-песчинок базальта и редко разбросанных небольших обкатанных мелких глыб других пород.

ТРЕЩИННЫЕ ВУЛКАНЫ

Трещинные вулканы в настоящее время — исключительно редкое явление. На юго-западе, в центре и на севере Исландии встречаются трещинные вулканы длиной от нескольких до 40 км. Мы видели их близ Рейкьявика, оз. Миватн и водопада Деттифосс.

Деятельность трещинных вулканов проявляется по-разному. Наиболее характерный представитель этого типа, вулкан Елагья, расположенный близ Катлы, представляет собой трещину с максимальной шириной (в северной ее части) около 600 м и максимальной глубиной около 140 м. Активность его выразилась, по С. Тсораринссону, только в одном длительном извержении, состоящем из трех стадий: взрыва, излияния большого количества лавы и перемежающейся деятельности, во время которой излилось небольшое количество лавы и образовались кратеры вдоль дна трещины.

Трещинные извержения вулкана Тсранглаборгир, расположенного близ оз. Миватн, сопровождались образованием ряда соприка-

сающихся небольших круглых и значительно удлиненных конусов с кратерами, из которых вытекала лава отдельными ручейками. На некотором расстоянии от трещины они сливались в широкие реки, а последние соединялись и образовывали лавовые поля.

Наконец, на некоторых трещинах обособление отдельных конусов было более значительное. Примером могут служить большие по объему и высоте (от нескольких десятков до 1—2 сот метров) конусы, к северо-востоку от оз. Миватн. Из них изливалась лава и выбрасывался вулканический рыхлый материал.

Трещинные вулканы изливают огромные массы лавы. Так, во время последнего извержения трещинного вулкана Лаки в Исландии в 1793 г. излилось свыше 12 км^3 лавы.

Среди различных вулканических образований в Исландии распространены и щитовидные вулканы, но, к сожалению, мы их видели только издали.

САМЫЙ КРАСИВЫЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ СТРАНЫ

Перелетев из Рейкьявика в г. Акурейри (север Исландии), мы продолжали путь на машине по маршруту: водопад Годзфосс и гидроэлектростанция, оз. Миватн, его многочисленные псевдократеры и национальный парк, сольфатарное поле Рейкьяхлидз и, наконец, водопад Деттифосс.

На фоне голубого озера Миватн разбросаны многочисленные небольшие острова в виде усеченных конусов черного и бурого цвета, состоящих из обломков шлака, лапилли и вулканического песка. Разнообразные холмы вулканического происхождения окаймляют озеро близ восточного и южного берегов.

Псевдократеры расположены то группами, то в одиночку на берегах и на островах оз. Миватн. Их более ста. Они достигают 3—5 м в диаметре и бывают разной высоты, от 1—2 до 43 м над ур. озера.

Подобные кратеры мы наблюдали также на юге острова в местности Алфтавер и в Раудхоларе, в 10 км от Рейкьявика.

Относительно происхождения этих кратерных групп высказано несколько гипотез, но правильное толкование их генезиса было дано только недавно С. Тсораринссоном.



Рис. 3. Водопад Деттифосс

Они возникли там, где лава протекла по болотистым местам и неглубоким озерам. Вода, превращаясь в пар, прорывалась сквозь лаву и образовывала многочисленные рядом расположенные небольшие кратеры, не связанные каналами ни с главным каналом вулкана, ни с вулканическим очагом. Длина каналов определяется толщиной лавового потока.

Водопады. Исландия замечательна многочисленными красивыми водопадами. Мы посетили наиболее мощные из них: водопад Гулфосс на юге, а также Годзфосс и Деттифосс на севере острова.

На реке Йокульсау-Фьодлум, берущей начало у большого ледника Ватна-Йокуль, находятся три близко расположенных друг от друга водопада. Средний из них Деттифосс производит незабываемое впечатление (рис 3). Мощный поток воды с шумом и ревом па-

дает с высоты 42 м, поднимая при этом огромное облако мельчайших водяных брызг. Деттифосс — самый большой водопад не только в Исландии, но и в Европе.

Общая высота (между водопадами) падения реки, текущей в глубоком каньоне, прорезающем третичные базальты, — 165 м. Здесь можно построить электростанцию мощностью в 260 000 квт. Сейчас проектируется станция на 130 000 квт.

Гейзеры. Слава известных всему миру исландских гейзеров уходит в прошлое. Дело в том, что периодическое вскипание и выбрасывание воды и пара из Большого и Малого гейзеров прекратилось. Фонтанирование вызывают теперь искусственно (вливанием в горловину гейзера жидкого мыла). По-видимому, мыло покрывает пленкой воду в канале гейзера и несколько предохраняет ее от быстрого охлаждения, благодаря чему она нагревается до точки кипения и, превращаясь в пар, начинает фонтанировать. В 1956 г. эта операция еще возобновляла фонтанирование Большого гейзера, но в 1957 г. при вливании даже 50 кг мыла выброса воды и пара из него не происходило. Мы наблюдали вызванное вливанием 5—10 кг мыла фонтанирование Малого гейзера, продолжавшееся 2—3 минуты. В некоторых других местах Исландии гейзеры еще действуют, но они не такие мощные и высокие, как в районе Большого гейзера.

Интересно отметить, что в одной из скважин, просверленных в г. Хверагердзи с целью вывода горячей воды для отопления, время от времени происходят выбросы пара и воды. Но из этой скважины сильное фонтанирование можно искусственно вызвать в любое время, забрасывая в нее несколько кусочков карбида кальция; в таких случаях сильная струя пара бьет на высоту 10—15 м около часа. По всей вероятности, происходит реакция между водой и карбидом кальция с выделением тепла, благодаря чему большое количество воды превращается в пар.

ВУЛКАНИЧЕСКОЕ ТЕПЛО И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Многочисленные выходы природных горячих вод и пара приурочены к районам развития послеледникового вулканизма. Они встречаются то группами, то отдельными грифонами, преимущественно северо-

восточного направления в западной половине южной части острова и меридионального направления в центральной части северной половины Исландии.

Горячие воды, главным образом щелочные (азотные) или кислые (сероводородно-углекислые, сульфатные), по мнению многочисленных исследователей Исландии, образуются за счет проникновения поверхностных вод в глубину земли, где, нагреваясь теплом, идущим от вулканических очагов или от еще горячих интрузивных тел, частично смешиваются с вулканическим паром и газами и затем по трещинам поднимаются на поверхность. Движение воды по пластам, судя по геологическому строению, имеет более ограниченные размеры.

В Исландии известно около 250 групп источников горячей воды и 12 полей выходов горячего пара. Дебит их — от нескольких до 250 л/сек. Суммарный дебит — около 1500 л/сек. Температура воды на выходе от 15 до 100°, пара в скважинах на глубине 2200 м — 230°. На больших глубинах можно ожидать и еще более высокую температуру.

Тепло, выделяемое источниками, по подсчетам Г. Бодверссона, равно $4 \cdot 10^8$ ккал/час, а струями пара — $2,5 \cdot 10^9$ ккал/час. Всего же паром и горячей водой выделяется около $3 \cdot 10^9$ ккал/час. Таким образом, Исландия является областью с повышенным теплосодержанием и теплоотдачей.

Горячие воды и пар могут быть использованы в трех направлениях — энергетическом, теплофикационном и в химической промышленности. В Исландии горячие воды используются в целях теплофикации, так как топливных ресурсов в этой стране почти нет. Наряду с этим, производятся опыты извлечения из сольфатарных струй серы и водорода и предполагается поставить опыты получения тяжелой воды. В случае избытка тепла появится возможность получать поваренную соль из морской воды. Энергетическое направление в Исландии не развивается, так как существуют условия, благоприятные для строительства гидроэлектростанций.

Первая скважина для получения горячей воды была пробурена в 1928 г. в 3 км от Рейкьявика, на месте выхода горячего источника. Буровые работы дали хорошие результаты.

Увеличился дебит воды и температура ее повысилась. В 1930 г. муниципалитет Рейкьявика построил теплоцентральный. В это время дебит составил 14 л/сек. Это количество воды обогревало около 70 жилых домов, две городские школы, больницу, закрытый и открытый бассейны для плавания. Наиболее отдаленный от источника дом находился на расстоянии 3,5 км. Первый опыт был настолько удачен, что сразу же начали проектировать тепловую установку для всего города.

В 1933 г. были заложены буровые в Рейкире, в 16 км от столицы, а в 1947 г. еще дальше, в 3 км за Рейкиром. К 1957 г. на этих месторождениях было пробурено 92 скважины¹, глубиной от 20 до 770 м. Большая часть скважин имеет глубину в пределах 300—400 м. Дебит горячей воды всех этих скважин около 400 л/сек. Средняя температура воды 87°, а самая высокая у выхода на поверхность — 99°, наивысшая температура в 124° была замерена в скважине на глубине 690 м. Химический состав этой воды такой, что ее можно без очистки применять для приготовления пищи, а также непосредственно вводить в отопительную систему.

Вода из скважин в 3 км от Рейкира поступает в коллектор, а затем автоматически перегоняется в коллектор Рейкира, куда поступает вода из месторождения Рейкир.

¹ Всего же по всей Исландии пробурено 175 скважин в 36 местах. Суммарная глубина их — 34 км.



Рис. 4. Центральный коллектор отопительной системы и главная насосная станция

В этом коллекторе температура воды 87° . Находящаяся рядом насосная станция перегоняет воду по двум стальным трубам, диаметром 350 мм и длиной в 15,3 км каждая, в резервуары, расположенные на холме близ города (рис. 4). Каждый из 3 насосов станции может перегонять при давлении в 14 ат 150 л воды в секунду. Различные аппараты управляют работой не только этой станции, но и насосной станции в 3 км от Рейкира и, кроме того, указывают уровень воды в городском резервуаре.

Стальные трубы, обложенные для изоляции 10-сантиметровыми торфяными матами, заключены в бетонную трубу, проходящую по поверхности. Для выравнивания суточного расхода воды требуются большие водохранилища, поэтому установлено 8 резервуаров, общая вместимость которых 8400 м^3 , что составляет примерно одну четверть наивысшего суточного расхода.

Из резервуаров вода самотеком идет по трубам (общая длина 43 км) в город и от них по трубам меньшего диаметра (общая длина их около 30 км) в дома. В зимнее время, когда расход горячей воды максимальный, пускают в ход промежуточную между резервуарами и городом насосную станцию, чтобы вода попадала во все дома, расположенные и на холмах. Зимой вода охлаждается только на 3° , летом больше. Температура воды, поступающей в дома, около 75° , а вытекающей из них $35-45^{\circ}$, в зависимости от нагрузки. Оработанную воду можно использовать для питья, стир-



Рис. 5. Выпуск подземного пара через сепаратор в районе г. Кирсувик



Рис. 6. Зандры, превращенные в луга

ки и т. п. В настоящее время в Рейкьявике отапливается 3600 зданий.

Теплофикация за счет подземной горячей воды имеет большое значение для экономики и культуры города. Исландцы считают, что у них самая дешевая, самая удобная и чистая система отопления. Все эти сооружения обошлись в 45 млн. исландских крон. Ежегодно же валовые поступления примерно равны 19 млн. крон. Из них около 10 млн. исландских крон являются чистым доходом.

Использование тепла горячих вод позволяет исландцам экономить на ежегодном импорте более 50 000 т каменного угля и, следовательно, экономить валюту.

Город растет, необходимы новые источники горячей воды. Начато бурение в черте самого города. Предполагается также использовать паровые и сольфатарные струи в Кирсувике, в 30 км от города, с температурой пара до 200° (рис. 5). Исландцы считают, что целесообразнее этими газами и паром нагревать чистую воду и перегонять ее в город. Ресурсы природного тепла близ Рейкьявика дадут возможность обогревать дома для населения свыше 150 000 человек. В г. Хверагердзи состав горячих вод другой и система отопления несколько иная. Так, для теплиц используют воду только от 90 до 80° а затем ее сбрасывают, потому что при температуре ниже 80° из воды выпадает коллоидальный осадок, который забивает трубы. Около домов построены небольшие бетонные колодцы, через которые все время протекает горячая вода. В колодце находится зме-



Типичные ландшафты Исландии. *Вверху* — водопад Гулфосс; *снизу* — местность к востоку от озера Миватн

Цветные фото В. Влодавца



Проявления вулканизма. Слева — буровая вблизи озера Миватн; справа — Малый гейзер; внизу — вулкан Хекла

евик, наглухо соединенный с отопительной системой дома. Эта система наполняется чистой водой, которая все время циркулирует; нагретая вода идет в дом, там постепенно охлаждается и охлажденная попадает в змеевик, где снова нагревается и т. д.

Наконец, применяется совсем примитивная система отопления в отдельно стоящих зданиях (гостиницы для туристов, фермы и т. п.), расположенных близ небольших выходов горячих источников или сольфатар. Холодная вода из чистого, неминерализованного ручья течет по узкой трубе, которая закапывается в горячую глинистую массу термального или сольфатарного поля. Там она нагревается и течет в близко расположенные дома.

Таким образом, недостаток солнечного тепла исландцы отчасти компенсируют вулканическим теплом. Горячей водой отапливаются большие теплицы, площадь которых во всей Исландии равна 8 га. В этих теплицах вызревают бананы и виноград; ставятся опыты выращивания и других южных растений. Кусты помидоров и огурцов вырастают до 2 м. С куста помидоров снимают урожай до 5 кг. Одна из теплиц отдана в полное распоряжение студентам. Здесь применяются в зимнее время различные способы искусственного освещения.

Исландцы осушают, выравнивают и засевают кочковатые тундры и мрачные черные песчаные заливные равнины, превращая их в хорошие луга, сажают картофель в размерах, почти достаточных для местного потребления. Производят опыты с посевами злаков и лесонасаждением (рис. 6). А теплицы, согреваемые подземной горячей водой, дают населению помидоры, огурцы и цветы (рис. 7).



Рис. 7. Гвоздика, выросшая в теплице

Из Исландии мы уезжали преисполненные большого уважения к мужественному, трудолюбивому и миролюбивому исландскому народу. На протяжении всей своей истории населению острова (предки его переселились сюда около тысячи лет тому назад) пришлось вести непрерывную борьбу с огнем и льдом. Но исландцы никогда не воевали с другими странами и уже прошло три столетия, как вообще упразднена у них армия.

Извержения вулканов, землетрясения, ледники и дрейфующие льды, закрывающие выходы в океан, были постоянной угрозой бедствий. Народ преодолевает непокорную стихию и считает свою каменистую, почти безлесную и, казалось бы, бесплодную родину прекрасной землей.

«Горная королева с ледяной диадемой на суровой голове и с огнем в груди» — так воспевается Исландия в сагах.



О СЛАБЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Первым шагом в теоретическом исследовании β -распада было введение новой гипотетической частицы нейтрино, забирающей часть энергии, выделяющейся при этом распаде. Последующие опыты однозначно установили существование нейтрино и антинейтрино и применимость универсального закона сохранения энергии для явлений β -распада.

Однако этого оказалось недостаточно для объяснения характера распределения по углам испускаемых частиц при слабых взаимодействиях. Всю картину в целом можно объяснить только приписывая элементарным частицам некоторую поляризацию, т. е. жесткую направленность вектора спина по направлению движения или против него. Такая поляризация может быть представлена как некоторое право или левовинтовое спиральное движение частицы. Но уравнения, описывающие такое движение, не остаются инвариантными при переходе от правой системы координат к левой (зеркальное отображение), т. е. нарушается закон сохранения про-

странственной четности, считавшейся одним из основных законов физики.

Впервые на возможность несохранения четности указал еще в 1927 г. Т. Вейль, но только в 1957 г. Ли и Янг на основании ряда новых опытных данных окончательно установили отсутствие сохранения четности. Л. Д. Ландау первый дал уравнение двухкомпонентного нейтрино и показал, что хотя закон сохранения пространственной четности и не остается в силе, но имеет место закон комбинированной инверсии, при котором, переходя от правой к левой системе координат, одновременно надо заменить все рассматриваемые частицы на античастицы¹.

На большом ряде экспериментов была установлена спиральность нейтрино, электронов и некоторых других частиц. Исходя из представления о поляризации частиц, были сделаны расчеты распределения рассеянных частиц по углам, которые дали удовлетворительное совпадение с результатами опытов. Таким образом, многолетняя задача полного теоретического описания β -распада может считаться окончательно разрешенной.

¹ Из доклада проф. Я. А. Смородинского на семинаре в Институте физических проблем им. С. И. Вавилова АН СССР.

¹ Подробнее см. «Природа», 1957, № 5, стр. 5; 1958, № 4, стр. 36.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ОБЛУЧЕННЫХ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК

Ликвидация вредных последствий биологического действия ионизирующих излучений — важнейшая проблема современной радиобиологии. Выздоровление облученного многоклеточного организма может происходить как вследствие замещения клеток, погибших в результате облучения, неповрежденными элементами его органов и тканей, так и

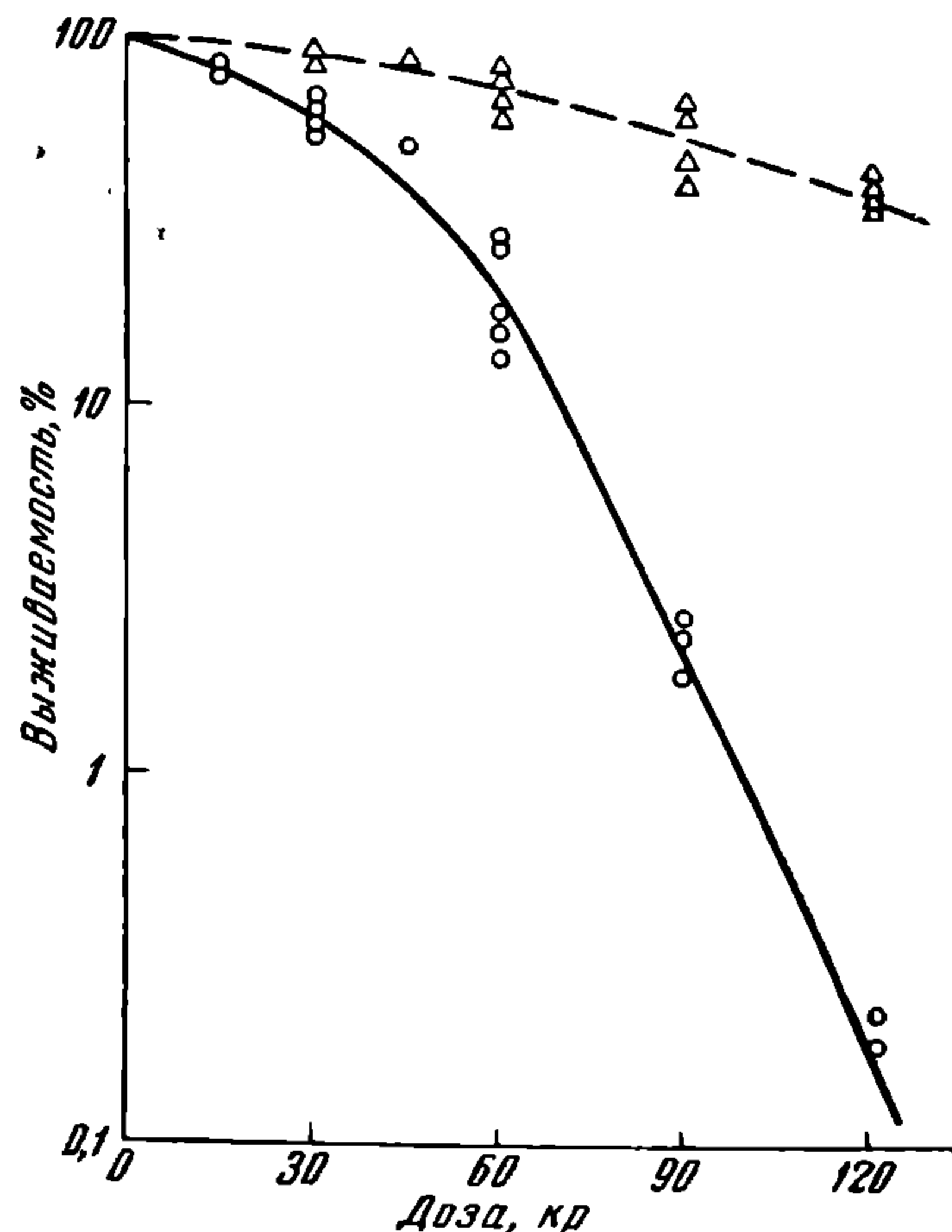
вследствие восстановления самих поврежденных клеток. Поэтому успехи в разработке методов борьбы с лучевыми поражениями зависят от степени нашей осведомленности о роли обоих этих процессов в патогенезе лучевой болезни и от умения воздействовать на каждый из них.

Роль размножения неповрежденных клеток в

выздоровлении облученных животных хорошо известно. Явление это уже используется при лечении экспериментального лучевого поражения путем инъекции гомогенатов селезенки или костного мозга. Возможность же восстановления жизнеспособности клеток, поврежденных ионизирующими излучениями, до последнего времени подвергалась сомнению¹. Однако некоторые указания на такую возможность появились в радиобиологической литературе еще около сорока лет тому назад. В частности, Г. А. Надсон в своем классическом труде, посвященном радиобиологии дрожжевых организмов, отмечает, что клетки, подвергшиеся воздействию препаратов радия, способны «выздоровливать» при переносе их на свежую питательную среду². Это наблюдение имеет принципиальное значение: если судьба облученных клеток действительно зависит не только от полученной дозы, но и от условий их существования после облучения, то изучение этого феномена может дать в руки радиобиологов мощное оружие борьбы с лучевым поражением путем воздействия на первичные процессы, разыгрывающиеся именно в клетках облученного организма. К сожалению, исследования Г. А. Надсона, носившие в основном качественный характер, не показали убедительно, было ли описанное им пострадиационное восстановление клеток правилом или только исключением.

Десять лет тому назад Шерман и Чейз описали возрастание выживаемости дрожжевых клеток, облученных рентгеновыми лучами, при высеве их на питательную среду через определенное время после воздействия. Однако эти авторы объяснили наблюдавшийся ими факт не восстановлением поврежденных излучениями клеток, а размножением сохранившейся жизнеспособности части популяции за счет продуктов распада клеток, необратимо поврежденных радиацией³.

Для того, чтобы окончательно решить вопрос о способности клеток к пострадиационному восстановлению, требовалось экспериментально проверить справедливость гипотезы Шермана и Чейза. Не обнаружив соответствующих данных в литературе, один из авторов настоящего сообщения провел серию опытов по пострадиационному восстановлению на диплоидных дрожжевых организмах. В этих опытах удалось воспроизвести описанный Шерманом и Чейзом феномен возрастания выживаемости облученных дрожжей при сохранении их в течение суток и более в непитательной среде, а также пока-



Кривые выживания дрожжевых клеток после облучения γ -лучами: сплошная линия — высева на питательную среду непосредственно после облучения; пунктирная — высева на питательную среду через 24—48 часов после облучения (кривая восстановления)

зать отсутствие в таких условиях существенного лизиса и размножения облученных клеток¹. Однако эти аргументы в пользу реальности эффекта восстановления относятся к области косвенных доказательств и поэтому не могут считаться достаточно убедительными.

Недавно нами было установлено, что резкое повышение выживаемости диплоидных дрожжевых клеток в период пострадиационного митотического покоя происходит даже после облучения их дозами в 120—150 кр, вызывающего инактивацию до 99,90—99,99% особей. Гибель клеток после облучения такими дозами наступает, в основном, после одного почкования, и на препаратах лишь изредка встречаются микроколонии, состоящие из 4—5 клеток. Однако 24—48-часовое пребывание облученных столь высокими дозами дрожжей в непитательной среде повышает их выживаемость в 200—1000 раз, причем инактивация невосстановившейся части популяции в этом случае наступает после нескольких циклов

¹ См. Report of the United Nations Scientific conference on the effects of atomic radiation, New York, 1958.

² См. Г. А. Надсон «Вестник рентгенол. и радиол.», т. 1, 1920, № 1—2, стр. 46.

³ См. F. G. Sherman, H. B. Chase, «J. Cell. Comp. Physiol.», v. 33, 1949, p. 17.

¹ См. В. И. Корогодин, «Биофизика» 1958, т. 3, № 6, стр. 703; В. И. Корогодин, О. В. Малиновский, Н. А. Порядкова, Н. А. Измажеров, «Цитология», т. 1, № 3, 1959, стр. 288.

Таблица

Доказательство реальности эффекта пострадиационного восстановления диплоидных дрожжевых клеток (доза 123 кр)

Группы		Опыт от 18.II—1959 г.		Опыт от 4.III—1959 г.	
		Число колоний	%%	Число колоний	%%
Контроль (развед. 1 : 10000)		60,7 ± 1,3	100	44,6 ± 1,0	100
Сроки посева	Сразу после облучения (развед. 1 : 10)	141,0 ± 20,6	0,23	81,0 ± 8,7	0,18
	Сразу после облучения, порции в 1 мл (развед. 1:10000)	В трех чашках из 15 выросло по одной колонии (2 : 10)		В двух чашках из 20 выросло по одной колонии (1 : 10)	
	Через 48 час. после облучения, порции по 1 мл, (развед. 1 : 10000)	Во всех 13 чашках выросли колонии 25,8 ± 7,1	42,5	Во всех 19 чашках выросли колонии 16,6 ± 3,5	37,2

размножения. Кривая выживания (сплошная линия) и кривая восстановления (пунктирная) изучавшихся нами диплоидных дрожжей показаны на рисунке.

Эффект восстановления дрожжевых клеток, облученных дозами, вызывающими столь высокую летальность, позволил проверить реальность этого феномена прямым экспериментом. Объектом исследования, как и в предыдущих опытах, служили диплоидные дрожжи *Saccharomyces vini*, штамм Мегри-139-В. Дрожжевую суспензию, содержащую около 500 тыс. клеток на 1 мл, облучали γ -лучами радиоактивного кобальта в дозе 123 кр, вызывающей инактивацию 99,8% клеток. Непосредственно после облучения суспензию разбавляли стерильной водопроводной водой в 10 и 10 000 раз. Из первого разведения, содержащего около 50 тыс. клеток на 1 мл, производили посев на чашки Петри для определения выживания сразу после облучения; другое разведение, содержащее всего около 50 клеток на 1 мл, разливали по 1 мл в 30—40 стерильных пробирок. Половину таких порций высевали на питательную среду тотчас после их приготовления, для определения частоты попадания в эти порции клеток, способных к бесконечному размножению сразу после облучения. Вторую половину порций высевали на питательную среду через 48 часов после облучения, для определения величины эффекта восстановления; последняя определялась также в неразделенной на порции суспензии, сохранявшейся в идентичных условиях (в термостате при 30°). Выживаемость определялась путем подсчета макроколоний на чашках Петри после четырехсуточной инкубации при 30°. Контролем служили необлученные дрожжи. Данные приведены в таблице.

Полученные результаты показывают следующее. После облучения дрожжевой суспензии, содержащей около 500 тыс. клеток на 1 мл, дозой в 123 кр выживание близко к 0,2%. При разведении облученной суспензии в 10 000 раз и разделении ее на порции по 1 мл, в каждую такую порцию попадало около 50 клеток. Так как 99,8% этих клеток сразу же после облучения не способно было образовывать макроколонии, то лишь в 1—2 порциях из 10 оказывалось по одной клетке, не утратившей вследствие облучения способности к размножению.

Если бы эффект восстановления был артефактом, т. е. явлением, искусственно вызванным обработкой, а возрастание выживаемости при инкубации облученных дрожжей в непитательной среде происходило, как это предполагали Шерман и Чейз, за счет размножения неинaktivированных особей, то мы зарегистрировали бы присутствие этого эффекта лишь в 3—7 порциях из изученных 32. В действительности же резкое повышение выживаемости (в 200 раз) было зарегистрировано во всех 32 порциях облученной суспензии, из которых минимум 25 не содержали ни одной клетки, способной к бесконечному размножению сразу после облучения. При этом величина восстановления в изолированных пробах оказалась такой же, как и в облученной суспензии, не разделенной на порции (ср. таблицу и рисунок).

Таким образом, пострадиационное восстановление диплоидных дрожжевых клеток, облученных высокими дозами γ -лучей, происходило с одинаковой интенсивностью во всех изученных нами пробах, независимо от того, содержали эти пробы клетки, не инаktivированные вследствие облучения, или нет. Этот факт убедительно показывает, что возрастание выживаемости облученных диплоидных дрожжей при пострадиационной инкубации их в непитательной среде есть истинный эффект восстановления и не связано с размножением отдельных сохранивших жизнеспособность клеток.

За последние годы в радиобиологической литературе накопилось значительное количество данных, показывающих, что пострадиационное восстановление не есть привилегия диплоидных дрожжей, а свойственно многим различным одноклеточным и

клеткам многоклеточных организмов¹. Это позволило В. И. Корогодину и Н. В. Лучнику предложить рабочую гипотезу, согласно которой первичные радиобиологические изменения в клетках могут носить потенциальный характер и обратимую форму, а степень их реализации зависит от условий

существования клеток после облучения. Можно полагать, что изучение природы этих потенциальных повреждений и разработка приемов, направленных на ускорение их восстановления, сыграют существенную роль в борьбе с вредными биологическими последствиями действия ионизирующих излучений.

В. И. Корогодин

Кандидат биологических наук

Т. С. М а л ю т и н а

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

¹ A. W. Pratt, W. S. Moos, M. Eden, J. Nat. Cancer Inst., v. 15, 1955, № 4, p. 1039. См. Э. Я. Граевский, Е. Г. Зумовьева, «Доклады АН СССР», т. 121, 1958, № 5, стр. 837; Н. В. Лучник, Л. С. Царапкин, там же, т. 124, 1959, № 1, стр. 213.

ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА И ПОВЕРХНОСТЬ ФЕРМИ В МЕТАЛЛАХ

О поглощении ультразвука в металлах, помещенных в магнитное поле, опубликовано очень мало работ. Поэтому большой интерес представляет проведенная в этой области работа, о которой сообщил на семинаре в Институте физических проблем АН СССР проф. А. А. Галкин (Харьков).

Исследования производились на монокристалле олова при взаимно перпендикулярных направлениях магнитного поля и распространения звука.

При прохождении звука в кристалле происходит деформация кристаллической решетки. Так как скорость звука гораздо меньше скорости электромагнитных явлений, то эту деформацию можно рассматривать в первом приближении как стационарную.

Движущиеся электроны описывают орбиты во-

круг магнитных силовых линий. При равенстве половины длины звуковой волны диаметру орбиты должен возникнуть резонанс. Произведенные измерения показали, что поглощение ультразвука в резонансном состоянии анизотропно. Если нанести на чертеж величину коэффициента поглощения звука при разных ориентациях кристалла, получается чрезвычайно интересная по форме и обладающая строгой симметричностью картина.

Поскольку диаметр орбиты электрона вокруг магнитных силовых линий простым образом связан с Ферми-поверхностью¹, то таким образом экспериментально обрисовывается поверхность Ферми в металле.

¹ См. «Природа», 1958, № 5, стр. 11—20.

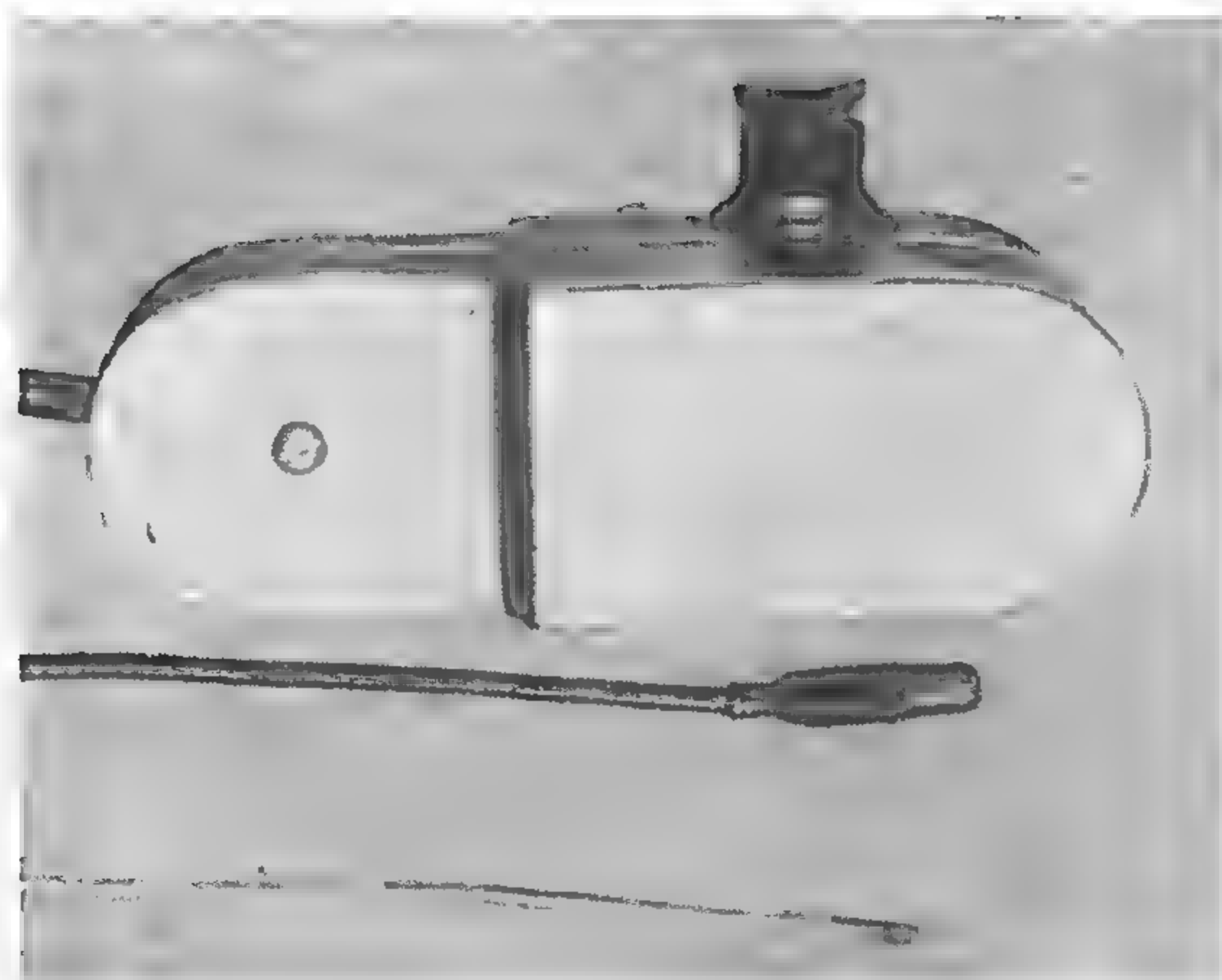
РЕНТГЕНО-ЗВУКОВОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЦА

Наши выдающиеся ученые и клиницисты всегда призывали к комплексному содружеству методов исследований, которое позволяет наиболее полно изучить сложные биологические процессы. В наше время особенно назрела необходимость в сочетании методик, при помощи которых можно было бы, наряду с аналитическим исследованием, получать объективное представление о конструкции органов и функций их. Одна из форм такого сочетания — объединение рентгенологического и акустического способов исследования. Естественно, такое объединение могло произойти на базе высокоразвитой рентгеновской и электроакустической техники и высоко-

го уровня физиологии и клиники сердечно-сосудистой системы.

Одной из причин, побудившей нас заняться разработкой метода одновременного исследования формы и функции органа, послужило несоответствие между данными, получаемыми лечащим врачом при выслушивании сердца, и данными рентгенологического исследования.

Наша установка для озвучения рентгеновского экрана состоит из двух основных блоков — рентгенологического и электроакустического. Электроакустические приборы специальной конструкции используются для звукового сопровождения рент-



Микрофоны для рентгено-звукового исследования сердца
генологического видения и регистрации акустических
явлений.

В электроакустический блок нашей системы входят микрофоны, усилители, динамики, осциллографы, фотоэлементы. В лаборатории изготовлены микрофоны для снятия звуков с наружного покрова грудной клетки, а также малогабаритные микрофоны-зонды для снятия сердечных звуков с просвета пищевода и непосредственно из полости сердца.

Система динамиков позволяет воспроизводить усиленные сердечные звуки в рентгеновском кабинете во время просвечивания или в аудитории, с громкостью до 90 дцб.

Восьмишлейфный осциллограф одновременно записывает восемь различных сигналов. Фотоэлементы детально регистрируют пульсаторные колебания контура и теневой массив сердца. Для сравнения механической работы сердца с электрической активностью сердечной мышцы одновременно записывается электрокардиограмма.

Внутрипищеводный малогабаритный микрофон-зонд воспринимает звуки сердца непосредственно из просвета пищевода. Устанавливая микрофон-зонд на различных участках пищевода, мы выслушиваем звуки как бы обнаженного сердца. Следует помнить, что излучаемые сердцем звуковые лучи при прохождении через стенку грудной клетки резко изменяются. Внутрипищеводное выслушивание исключает этот фактор и облегчает полное изучение звукового поля со стороны заднего средостения. Внутрипищеводные выслушивания звуков сердца во время просвечивания органов грудной клетки позволяют получить представление о состоянии левого желудочка, левого предсердия и крупных сосудов. Эффективность этого метода трудно переоценить. Как показала многолетняя практика, при помощи его с наименьшим неудобством для больного и врача сравнительно легко диагностируются сине и белые пороки сердца.

В последнее время в нашей лаборатории, в содружестве с Институтом акустики АН СССР, сконструирована установка, при помощи которой стало возможно проводить акустическое зондирование непосредственно в полости сердца. Этот небольшой, в 2 мм диаметром микрофон (см. рис.) предназначен как для диагностических целей, так и для акустического контроля во время операциях на сердце. Следует отметить, что существует ряд акустических явлений в сердце, которые остаются еще не вполне расшифрованными — так называемые Х-звуки.

Сейчас мы проводим экспериментальные исследования механизма образования этих Х-звуков.

И. И. Савченко

Институт терапии Академии медицинских наук СССР

(Москва)



НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФЕМЕРИД МАЛЫХ ПЛАНЕТ

Изучение малых планет¹ расширило наше представление о солнечной системе, структуре кольца астероидов, их природе и связи с другими малыми телами. Однако перед планетной астрономией стоят весьма сложные задачи, решить которые можно лишь при получении наиболее полных данных об уже известных планетах, открытии новых и обеспечении возможности их дальнейшего наблюдения.

Малые планеты — телескопические объекты, довольно быстро перемещающиеся по небу на фоне неподвижных звезд. Поэтому для их наблюдения необходимо иметь заранее вычисленные эфемериды. Как показал опыт, даже для такой скромной задачи, как вычисление поисковых эфемерид, мы не можем оставаться в рамках задачи двух тел. Двигаясь вокруг Солнца по закону Ньютона, малые планеты испытывают возмущающее действие больших планет и в первую очередь их массивного ближайшего соседа — Юпитера. Поэтому, чтобы иметь возможность следить за известной планетой достаточно долго, мы должны учитывать эти возмущения, т. е. находить какое-то приемлемое решение задачи трех и n тел. Особенности орбит астероидов — значительные эксцентриситеты и наклоны, близость к орбите Юпитера, часто встречающаяся близость суточных движений астероидов с суточным движением Юпитера — делают задачу более сложной, чем, например, изучение движения больших планет.

В 1946 г. по предложению Исполнительного комитета Международного Астрономического Союза Институт теоретической астрономии АН СССР принял на себя задачу вычисления и издания ежегодных эфемерид. Выпускаемые с тех пор Институтом

сборники эфемерид содержат элементы и эфемериды всех каталогизированных планет и обеспечивают нужды обсерваторий всего мира.

Все функции, связанные с наблюдениями планет, перешли к Международному планетному центру в Цинциннати, утвержденному в 1948 г. на седьмом съезде Международного Астрономического Союза. Планетный центр регистрирует вновь открываемые планеты, присваивает им номера и названия. Наблюдатели всех стран сообщают туда свои наблюдения, которые быстро публикуются в специальных циркулярах.

Работа двух центров в Ленинграде и Цинциннати протекает в тесном контакте: для того чтобы достаточно точно предсказывать положение известных малых планет, необходимо иметь их наблюдения в прошлом, а без теории, без эфемерид нельзя вести наблюдения в будущем.

Перед Институтом теоретической астрономии, взявшим на себя функцию вычисления и издания эфемерид всех планет, встала задача найти наиболее рациональный способ осуществления этой громадной работы, обеспечив достаточную ее точность. На помощь пришли современные высокопроизводительные вычислительные машины. В 1948 г. в Институте теоретической астрономии была создана вычислительная лаборатория, снабженная счетно-аналитическими (перфорационными) машинами. Вычисление эфемерид без возмущений сразу было поставлено на этих машинах. Вычисление возмущений по имевшимся таблицам также оказалось возможным механизировать. По этому было мало. Для планет, принадлежащих к внутренней части кольца астероидов, близких к Солнцу и далеких от Юпитера, можно в течение нескольких лет обойтись без вычисления возмущений или же создать аналитиче-

¹ См. «Природа», 1959, № 4, статья проф. Н. С. Яхонтовой «Космическая ракета — первая искусственная малая планета».

ские теории движения и построить соответствующие таблицы. Однако для планет внешней части кольца, подходящих достаточно близко к Юпитеру и испытывающих наиболее сильные возмущения, нет удобных таблиц, и аналитические методы вычисления возмущений для них либо очень сложны, либо вовсе не приемлемы. Для этих планет приходится прибегать к численному интегрированию уравнений, получать координаты планет (или элементы) шаг за шагом на весь интересующий нас промежуток времени.

В этом отношении счетно-аналитические и в еще большей степени электронные машины позволяют получить совершенно исключительные результаты. В Институте теоретической астрономии для получения возмущенных координат планет давно применялось численное интегрирование непосредственно уравнений движения в прямоугольных координатах. Вычислительный процесс оказалось возможным механизировать и поставить интегрирование на счетно-аналитических машинах.

Интегрирование с учетом возмущений от Юпитера проводилось одновременно для 624 планет так называемой группы Гекубы, суточное движение которых приблизительно в два раза больше суточного движения Юпитера. Интегрирование было проведено за период 20 лет — от 1938 до 1957 г. с интервалом 40 дней. Было выполнено около 120 000 плането-шагов. На один шаг интегрирования в среднем требовалось 3 мин. В 1954 г. интегрирование было продолжено уже на электронной машине БЭСМ в Москве и доведено до 1970 г. На этот раз интегрирование велось для 700 планет с учетом возмущений от Юпитера и Сатурна. На выполнение 100 шагов интегрирования с печатанием результатов на каждом шагу требовалось для одной планеты только 1,5 мин.

Большая подготовительная работа для интегрирования — вычисление точных значений исходных координат — выполнялась вручную, а вычисление эфемерид на каждый год на основании прямоугольных координат — на счетно-аналитических машинах. В 1957 г. в Институте была разработана программа, совершенно исключая всякие добавочные вычисления: в машину вводятся 6 элементов планеты и координаты возмущающих планет на все время интегрирования. По заданным элементам машина сама вычисляет начальные координаты, затем производит интегрирование; сама нащупывает момент оппозиции и момент, с которого надо вычислять эфемериду, производит интерполирование полученных прямоугольных гелиоцентрических координат на середину (интегрирование ведется через 20 дней, а эфемериды вычисляются через 10 дней) и вычисляет геоцентрические координаты — прямое

восхождение и склонение. Закончив вычисление эфемериды, машина ведет интегрирование дальше и весь процесс повторяется вновь для следующего года. По этой программе было произведено интегрирование и вычисление эфемерид для 70 планет. Все эти работы по вычислению возмущений, а также участие зарубежных астрономических учреждений привело к тому, что теперь большинство публикуемых эфемерид (более 80%) вычисляется с учетом возмущений и хорошо согласуется с наблюдениями.

Но и это не является пределом возможной механизации. Затруднение вызывает ввод большого числа координат возмущающих планет. Так как память машины ограничена, то это ограничивает и интервал времени, на протяжении которого может вестись интегрирование. Поэтому сейчас в Институте теоретической астрономии разработана программа интегрирования, при которой координаты возмущающих планет не вводятся в машину как таковые, а вычисляются на каждый момент в процессе интегрирования.

Кроме того, вычисления возмущений могут дать хорошие результаты только в том случае, если в основу положены достаточно надежные исходные данные — элементы планет. Поэтому не менее важной является работа по улучшению элементов на основании наблюдений. Результаты вычислений сравниваются с наблюдениями, составляются специальные «условные» уравнения, в которые в качестве неизвестных входят поправки к элементам, и эти уравнения, число которых, как правило, больше числа неизвестных, решаются по способу наименьших квадратов. Вся эта довольно длительная работа выполнялась на ручных машинах. В настоящее время в Институте теоретической астрономии разработана и применяется комплексная программа вычисления эфемерид и коэффициентов условных уравнений на машине БЭСМ. По этой программе для выполнения интегрирования координаты возмущающих планет не вводятся в машину как таковые, а вычисляются в процессе интегрирования на каждый момент. В машину закладывается 6 элементов астероида, 6 элементов возмущающих планет и несколько десятков констант-коэффициентов рядов, представляющих взаимные возмущения больших планет. Введя эти числа и указав начальный момент, мы можем заставить машину вести интегрирование с этого момента на любой промежуток времени, что особенно важно в некоторых задачах, когда требуется производить вычисления на длительные промежутки времени. По-прежнему на каждый год машина вычисляет и печатает эфемериды и, кроме того, определяет данные, необходимые для определения поправок исходных элементов. Таким образом мы

не только получаем эфемериды на будущие годы, но имеем возможность использовать эфемериды за прошлые годы для исправления элементов: собрав наблюдения, вычислитель сравнивает их с вычисленными положениями, выписывает готовые коэффициенты условных уравнений и решает систему при помощи настольного счетного автомата. На трудную и кропотливую работу по улучшению элементов, которая раньше занимала очень много времени, сейчас затрачивается всего несколько часов.

Численные моменты вычисления возмущений при современной вычислительной технике являются могучим средством для исследования движения тел солнечной системы, в том числе и малых планет. Однако, ведя численное интегрирование, мы всегда остаемся в рамках более или менее ограниченного интервала времени и не можем составить представление об общем характере движения. Поэтому классическая задача создания аналитических теорий движения небесных тел не потеряла своего значения. При построении аналитических теорий большие трудности заключаются прежде всего в разложении пертурбационной функции и ее производных в тригонометрические ряды и в перемножении рядов с двумя и более аргументами, содержащих большое число членов. Все эти операции оказываются возможным выполнить на электронных машинах. Если заданы 6 элементов астероида, 6 элементов возмущающей планеты и две константы n и n' — число точек деления по каждому аргументу при разложении в ряды Фурье, машина сама вычисляет

частные значения функций и коэффициенты разложения по двум аргументам, выполняет необходимые перемножения и сложения рядов, производит интегрирование и печатает окончательный результат. На выполнение всех этих операций раньше уходили месяцы, а сейчас требуется всего около 4 час. работы электронной машины «Стрела». Таким образом, применение вычислительной техники открывает новые широкие возможности.

К сожалению, мощное развитие техники в процессах вычислений совершенно не коснулось наблюдений малых планет. Они ведутся на таких же инструментах и теми же методами, как 60 лет тому назад.

Кроме вычисления ежегодных поисковых эфемерид, создание быстродействующих машин позволяет ставить целый ряд весьма тонких задач, для которых необходимо иметь координаты планет с очень большой точностью, во всяком случае, не уступающей возможной наивысшей точности наблюдений. Такова, например, задача определения масс больших планет по наблюдениям астероидов, определение параллакса Солнца, определение систематических ошибок звездных каталогов по наблюдениям малых планет и т. д.

Применение современных вычислительных машин для решения этих вопросов стоит сейчас на очереди и требует своего разрешения в ближайшее время.

Профессор Н. С. Яхонтова

Институт теоретической астрономии (Ленинград)

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОВ ПРИ ПОВЫШЕННОМ ДАВЛЕНИИ ДЛЯ СИНТЕЗА НОВЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Как известно, газы при повышенном давлении широко применяются в органической химии и технологии. Напротив, примеров их использования для синтеза неорганических веществ очень немного. В лаборатории высоких давлений Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова Академии наук СССР проводятся исследования таких процессов. Разрабатываются новые методы получения чистых металлов, комплексных соединений редких элементов и т. д. Изучаются процессы окисления под давлением кислорода неорганических веществ в сложных, так называемых, сопряженных системах с целью получения новых соединений при возможно более низкой температуре.

Некоторые из осуществленных реакций представляют, на наш взгляд, значительный интерес.

К их числу можно отнести, например, использование водорода под давлением для получения металлов высокой чистоты или соединений с необычной валентностью, как это было показано в работах автора совместно с А. С. Котельниковой и Г. К. Бабешкиной применительно к восстановлению перренатов с получением хлорперренатов четырех и двухвалентного рения. Много примеров синтеза новых комплексных соединений редких элементов — селена, теллура, галлия, индия, таллия и других — имеется в работах А. Н. Григорович и А. П. Кочетковой, успешно использовавших аммиак при повышенном давлении для аминирования солей и получения неустойчивых в водных растворах, но термически прочных комплексов; по составу, строению и физико-химическим свойствам они приближаются к

типичным координационным неорганическим соединениям. Используя газы под давлением в комбинации с безводными органическими растворителями, можно синтезировать ранее не известные смешанные аминокомплексные соединения заранее заданного строения элементов в различных валентных состояниях.

Широкие перспективы открывает также использование кислорода под давлением для осуществления новых окислительных реакций в неорганической химии и технологии. Примером могут служить исследованные пока только в лабораторном масштабе процессы получения при повышенном давлении кислорода из серы сульфаминовых и из селена селеноаминовых соединений в безводном жидком аммиаке.

Известно, что окисление серы и селена в элементарном состоянии, а также в таких соединениях как сульфиды и селениды металлов начинается и протекает с измеримой скоростью только при нагревании или в электроразряде, т. е. в условиях, при которых могут зарождаться активные атомы или радикалы. В присутствии воды эти реакции протекают под обычным давлением при температуре $100-200^{\circ}\text{C}$, а в безводном состоянии — только при 300°C . Вероятность зарождения активных центров при окислении серы молекулярным кислородом по данным Н. Н. Семенова в обычных условиях температуры и давления очень мала. Для зарождения одного активного атома кислорода требуется примерно 1000 лет. Поэтому по кинетическим причинам при комнатной температуре невозможно окислить серу кислородом, хотя термодинамически эта реакция должна была бы протекать.

В нашей совместной работе с В. Н. Чулковым и А. Л. Хреновой было найдено, что под давлением взаимодействие серы, селена и жидкого

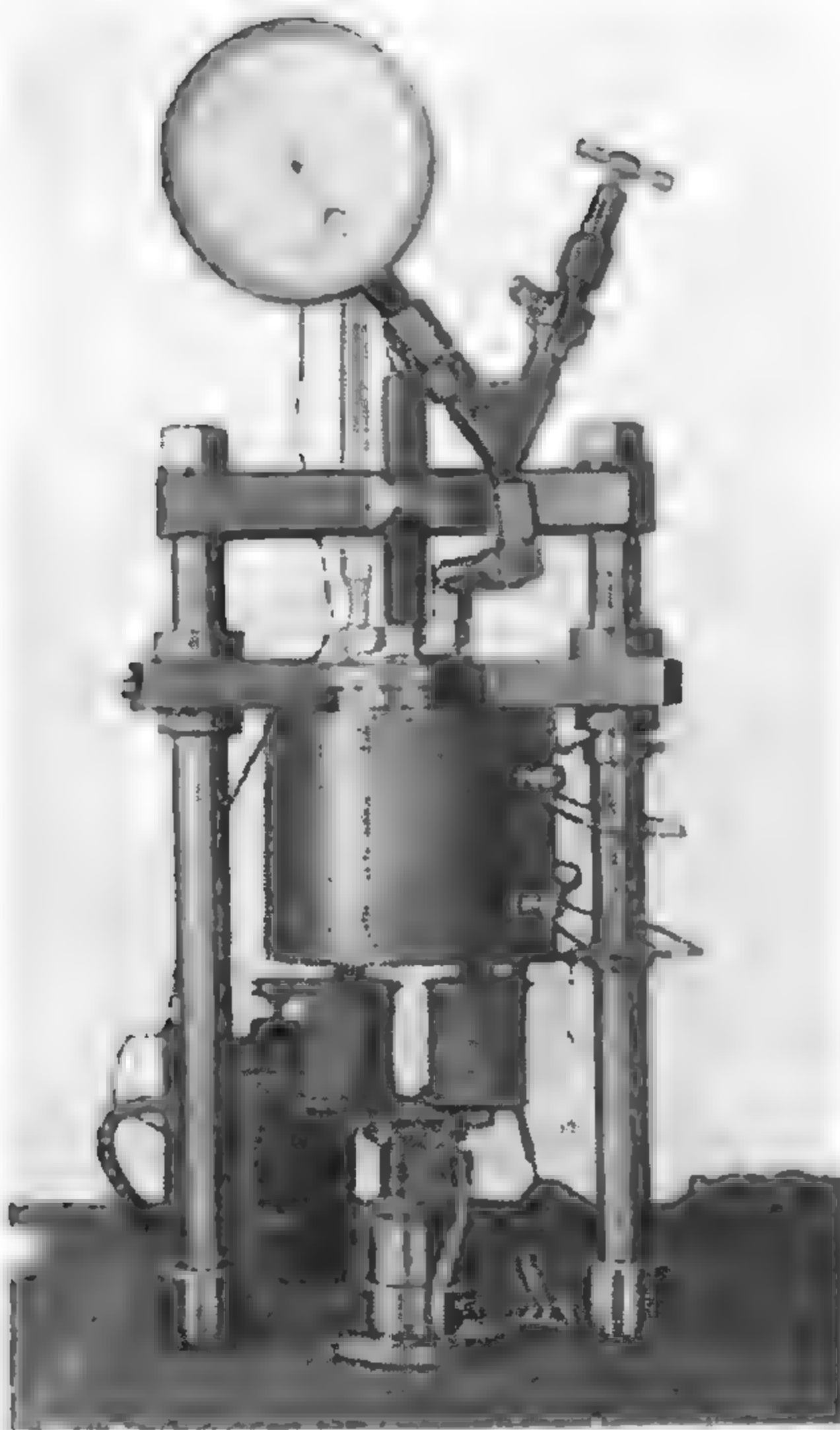


Рис. 1. Автоклав с магнитной мешалкой

аммиака с кислородом может протекать с большой скоростью при комнатной температуре. На рис. 1 показан лабораторный автоклав с магнитной мешалкой и с приспособлением для записи тепловых эффектов на пирометре Н.С. Курикова.

На рис. 2 представлена кривая изменения температуры в процессе впуска кислорода под давлением в автоклав со смесью серы, селена и жидкого аммиака. Максимумы на кривой соответствуют разогреву реакционной смеси в автоклаве после впуска кислорода, заштрихованные площадки отвечают времени окисления, после которого происходит охлаждение смеси вследствие израсходования кислорода, впускаемого в автоклав.

После полного окисления серы, дальнейшая добавка кислорода в автоклав уже не вызывает никакого эффекта; при этом обнаруживается, что

сера полностью переходит в воднорастворимое сульфаминовое соединение. При помощи такого процесса можно без затраты энергии на нагревание получить ценный продукт, пригодный в качестве минерального удобрения типа сульфата аммония. Характерно, что селен в этих условиях ведет себя иначе, чем сера, и может быть полностью отделен от нее.

Интересен также факт частичного окисления аммиака кислородом в присутствии серы, селена и некоторых металлов до соответствующих нитратов при сравнительно невысоких температурах от 50 до 100°C . Так при взаимодействии металлического

серебра с кислородом под давлением в присутствии жидкого аммиака можно синтезировать нитрат серебра в смеси с нитратом аммония, при взаимодействии селена — имидодиселенамат в смеси с нитратом аммония и т. д.

Такого рода сопряженные реакции, проте-

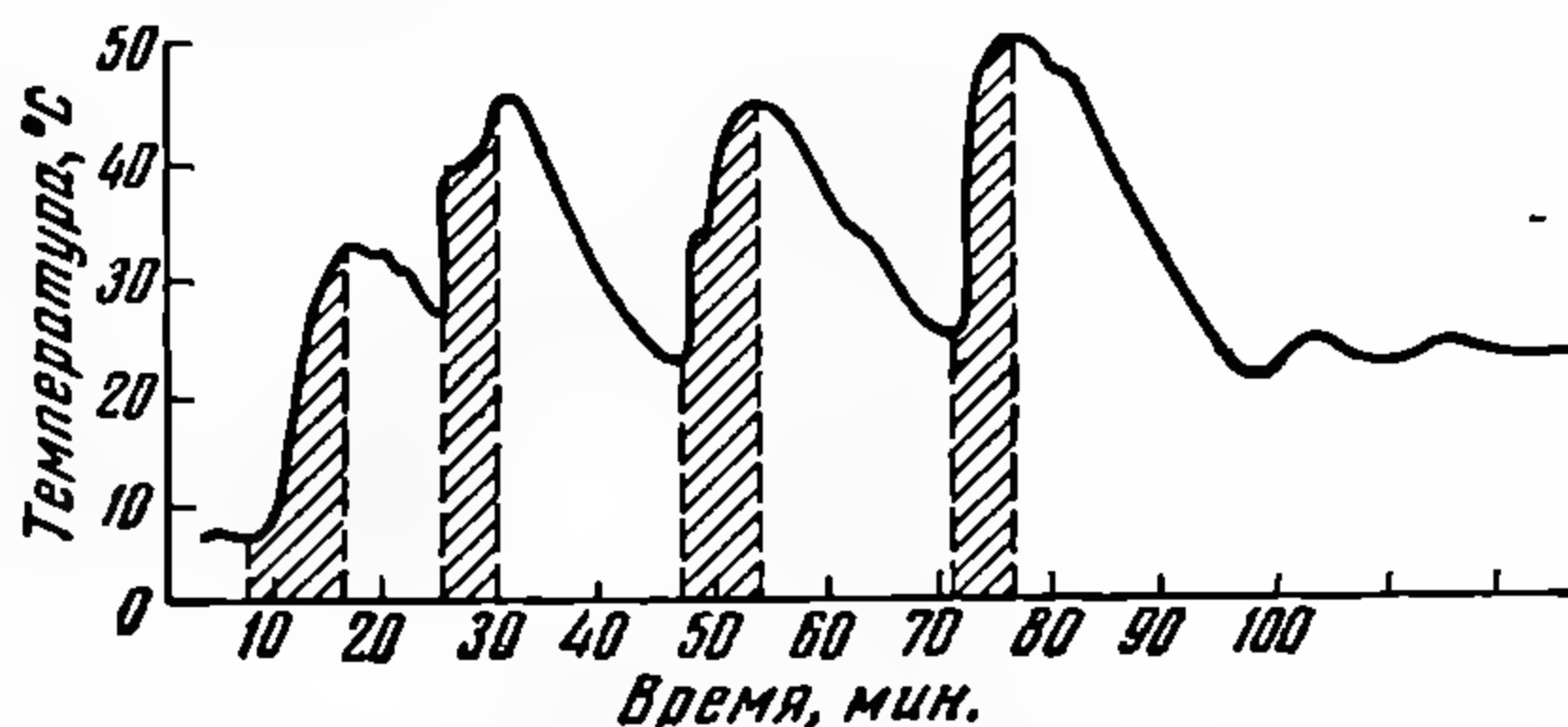


Рис. 2. Кривая зависимости температуры реакционной смеси от времени при окислении серы в безводном жидком аммиаке под давлением кислорода

кающие, вероятно, с образованием свободных радикалов по цепному механизму при сравнительно низких температурах, наблюдались нами и ранее в случае восстановления комплексных соединений некоторых металлов под давлением водорода.

Возможности использования сопряженных реакций под давлением газов для синтеза неорганических соединений и разработки новых технологических процессов далеко еще не исчерпаны. Дальней-

шая работа в этом направлении может дать многое для развития химии и технологии неорганических соединений, что будет способствовать выполнению решений XXI съезда КПСС об ускоренном развитии химической промышленности.

В. Г. Т р о н е в

Доктор химических наук

Институт общей и неорганической химии
им. Н. С. Курнакова Академии наук СССР (Москва)

ВАЛУНЫ ИСКОПАЕМЫХ СОЛЕЙ

Во время геологических исследований в межгорных впадинах Тянь-Шаня и Копет-Дага, в конусах выноса и аллювиальных отложениях горных рек и морен, нам пришлось наблюдать своеобразные отторженцы и валуны ископаемых солей — тенардита (Na_2SO_4), глауберита ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$) и каменной соли — галита (NaCl).

Профессор Вильнюсского университета И. А. Далинкевичус, а позже профессор Каунасского Политехнического института М. Н. Кавецкис сообщили мне о неоднократных находках на территории Литвы в моренных отложениях «закатапных в глину» кусков каменной соли весом до 10 кг и больше.

Своеобразные соляные валуны в аллювиальных отложениях и в моренных глинах и суглинках представляют большой научно-практический интерес и могут служить поисковым признаком на природные ископаемые соли.

При легкой растворимости солей может показаться невероятным их сохранение в течение тысячелетий в моренных глинах. Однако это вполне возможно. Глинистая изоляция каменной соли, созданная при проходке соляных шахт в Илецкой Защите в конце XIX в., прекрасно сохранила до сих пор каменную соль под ней, несмотря на обильное обводнение этого месторождения. Там же, в Илецкой Защите, на территории рудника куски и глыбы каменной соли в смеси с глинами в отвалах лежат с 90-х годов прошлого столетия, образуя своеобразные соляные останцы (рис. 1). Как показали опыты, покрытые со всех сторон плотной глиной глыбы и куски каменной соли быстро образуют вокруг себя оболочку соляных глин, толщиной от 2 до 5 см. Эта оболочка, при отсутствии фильтрации (оттока) рассола через толщу облегающих глин, надежно и на очень долгий период предохраняет каменную соль от растворения. Только после нарушения глиняной оболочки начинает разрушаться соляное ядро.

Наблюдения на открытых соляных куполах

Верхнетиссенской впадины в Закарпатье и Кулябского района в Таджикистане — на Ходжа-муныне и Ходжа-сартысе показывают, как под глинисто-гипсовым покровом образуются своеобразные соляные «грибы» (рис. 2), столы и пирамиды¹.

При разрушении открытых соляных месторождений движением ледника, флювио-гляциальными потоками или ливневыми водами отторженцы, глыбы и куски ископаемых солей, попадая в «естественный глинистый раствор» водного потока, могут переноситься на значительные расстояния и надолго сохраняться, не растворяясь в массе персотложенных глинистых наносов.

Наглядно и убедительно прослеживается движение и путь валунов каменной соли и тенардита в делювии Узек-Дагской впадины Копет-Дага, саях

¹ См. А. И. Дзене-Литовский и А. Г. Берман Соляные купола Западного Таджикистана. Таджико-Памирская экспедиция 1934 года. Изд-во АН СССР, 1935; С. М. Корневский. Соляной карст Верхнетиссенской впадины. Тезисы докладов конференции по изучению карста, вып. 11. 1956.



Рис. 1. Илецкая Защита. Соляной останец слившихся глыб и кусков каменной соли с глиной из отвала при проходке шахты в 1890 г. Фото 1955 г.



Рис. 2. Закарпатье. Верхнетиссенская впадина. Соляной «гриб» (ножка из каменной соли, шляпка — ангидритовая) на Солотвинском соляном куполе

Кочкорской, Кетмень-Тюбинской и Кегенской впадинах Тянь-Шаня, здесь в делювиально-аллювиальных и моренных отложениях часто встречаются своеобразные валуны тенардита, каменной соли и глауберита.

Нам пришлось наблюдать, как летом 1953 г. после сильного ливня на Кочкорском месторождении ископаемых солей селевым потоком были снесены заготовленные для вывоза на склонах сая глыбы тенардита и каменной соли диаметром от 0,5 до 1,0 м, на 5—7 км ниже месторождения. В процессе движения соляные глыбы приобрели форму и общий облик типичных валунов самого различного размера. Одни из них нагромодились в русле ручья и на аллювиальной террасе без глинисто-илового плаща. Другие, наоборот, покрылись глинистой оболочкой с засохшей корой, мощностью до 10—15 см. Более мелкие куски и обломки тенардита и каменной соли заполняли аллювиальные наносы ручья.

Соляные валуны, вынесенные селевым потоком из Кочкорской впадины летом 1953 г., нам пришлось наблюдать там же, спустя три года. Многие из них имели хорошую сохранность (рис. 3), другие раскололись и разрушились, а у некоторых растрескалась и облупилась глиняная оболочка. Лучшие со-

хранились средние и мелкие валуны тенардита и каменной соли, которые снаружи представляли собой настоящие глиняные катыши, с плотно прилегающей к соли толстой глиняной оболочкой. В толще аллювиальной террасы солоноватого ручья также удалось откопать несколько отлично сохранившихся валунов каменной соли и тенардита.

Наш опыт изучения ледниковых отложений межгорных впадин Тянь-Шаня и находка в моренных и делювиально-аллювиальных наносах валунов каменной соли, тенардита и глауберита позволили ознакомиться в природных условиях с возможностью переноса, пересотложения и характером захоронения соляных валунов. Изучение соляных валунов аллювиальных конусов выноса и морен межгорных впадин Тянь-Шаня и Копет-Дага (Узун-Су) может указать пути для познания валунов каменной соли в моренных отложениях на Русской равнине.

Если в межгорных впадинах Тянь-Шаня и Копет-Дага можно легко проследить недалекий путь соляных валунов, от соляного месторождения до конуса выноса горного потока или местной морены, то гораздо сложнее и труднее разгадать путь соляных валунов на Русской равнине, принесенных ледниками много тысяч лет тому назад из неизвестных нам месторождений каменной соли.

В моренных отложениях очень редко встречаются уцелевшие валуны ископаемой соли. Это свидетельствует о том, что на пути движения ледник разрушал, дробил и переносил на далекие расстояния соляные глыбы. Валунные ископаемых солей в моренных отложениях могли сохраниться от растворения только в свое время удачно захороненные в толщу глины. В результате денудации выпахивания и ассимиляции наступавшими ледниками погребенные



Рис. 3. Тянь-Шань. Кочкорская впадина. Соляные валуны силового конуса выноса в логу Чон-туз

соляные валуны предшествующих ледников в большинстве случаев неизбежно были раскрыты, размыты, растворены.

При изучении четвертичных отложений Русской равнины необходимо обратить внимание на сбор сведений о соляных валунах, представляющих большой теоретический и практический интерес. Валу-

ны и отторженцы ископаемых солей, принесенные движением ледников из соляных месторождений, могут служить поисковым признаком на ископаемые соли.

Профессор А. И. Дзенис-Литовский
Всесоюзный научно-исследовательский институт галургии
(Ленинград)

МИКРОРЕЛЬЕФ НАЛЕДЕЙ СТАНОВОГО НАГОРЬЯ

Сохраняющиеся в течение большей части лета или перслетывающие наледи — явление типичное для долины Станового нагорья. Они встречаются с высоты около 700—800 м над ур. м., например на дне Чарской котловины, но особенно долго сохраняются на высотах более 1200—1300 м. Даже в конце августа 1957 г., за два — три дня до начала первых снегопадов, длина отдельных наледей (например, в долине р. Чины на высоте около 1500 м над ур. м.) превышала 1 км, а ширина достигала 0,5 км, при толщине в центральной части наледного поля около 1,5—2 м.

Летом наледь издали кажется ровной и плоской, но вблизи на наледях часто можно увидеть многие детали рельефа, наблюдаемые на поверхности ледника: трещины, ледяные «мосты», «гроты», ледяные «стаканы», озерки-блюдца, ледяные русла и т. п. Нередко наледное поле бывает разрезано протоками реки на отдельные островки. Обычно край такого ледяного островка нависает над руслом реки. Часто здесь образуются невысокие (1—1,2 м) гроты. В обрыве к руслу хорошо просматривается полосчатая структура льда, типичная для речных наледей. Иногда здесь можно видеть высокие (до 35 см) ледяные призмы (толщиной до 3—5 см), которые, обтаивая сверху под лучами солнца, превращаются в большие остроконечные иглы (рис. 1).

Края наледи, нависающие над руслом, зачастую утром или вечером (при резкой смене температуры) обрушиваются участками по 10—20 м в длину и 3—7 м в «глубину», с глухим треском, напоминающим отдаленный орудийный выстрел. При этом на поверхности льда могут формироваться трещины протяженностью до 20—30 м, шириною по верху до 1—1,2 м.

В толще льда иногда содержатся скопления гальки, принесенной рекой еще зимой. Местами погребенный среди льда аллювий вытаивает, образуя то конические крутосклонные (с углом откосов в 35—40°), то уплощенные холмики высотой до 1 м. Как правило, вокруг холмиков на поверхности льда образуется неглубокая (10—20 см) кольцевая ло-

жбина. Скопления гальки могут также вытаивать из ледяных обрывчиков, создавая на галечном бичевнике реки холмики и гряды с очень крутыми откосами высотой до 1—1,5 м и длиной до двух—трех десятков метров; внешне они напоминают свежие скопления моренного материала у языка современного ледника (рис. 2).

Иногда мы встречали на наледях Станового нагорья ледяные мосты через протоки. Длина таких

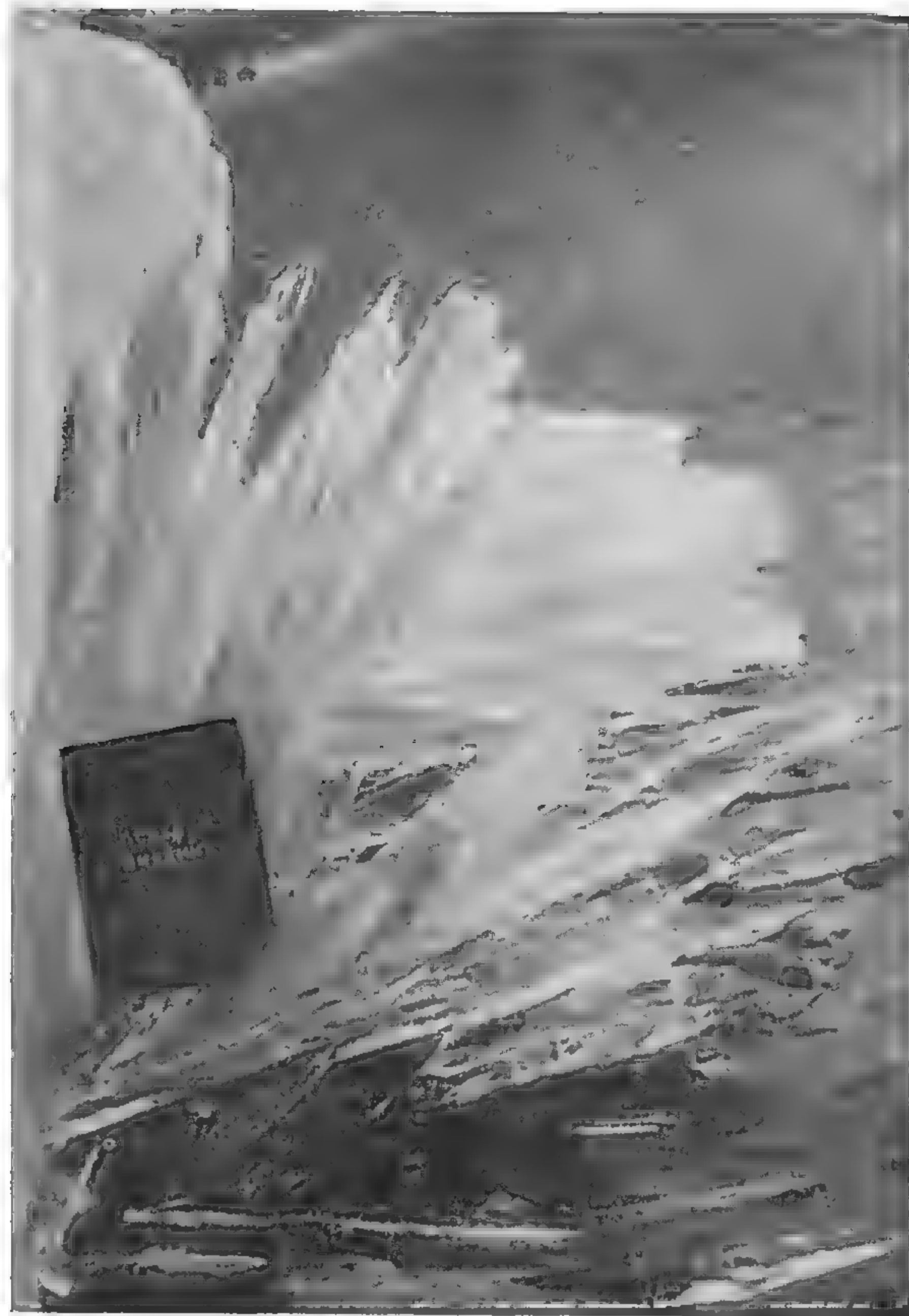


Рис. 1. Ледяные призмы

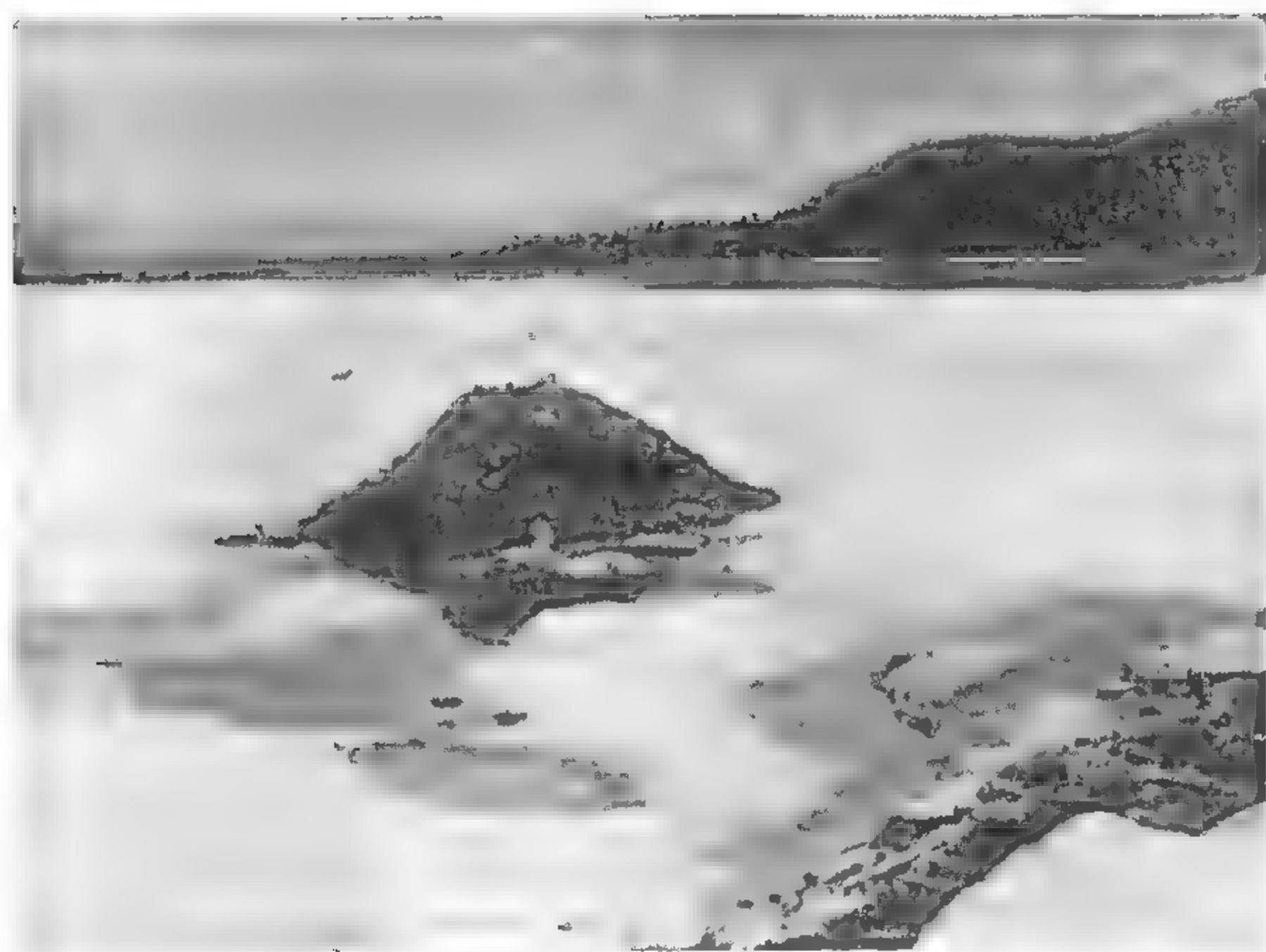


Рис. 2. Вытаивающие скопления гальки

мостов достигала 3 м при ширине 1,5—2 м. В конце лета нам приходилось пользоваться мостами со слегка прогнувшимся ледяным перекрытием, толщина которого составляла 0,5—0,6 м (рис. 3).

На поверхности наледей Станового нагорья распространены «блюдца» — неглубокие (10—50 см), замкнутые понижения во льду, как правило, круглые или слегка овальные с поперечником от 1—1,5 до 4—5 м. Склоны блюдец (крутизной в 35—40°) осложнены мелкими четырех-шестисантиметровыми уступчиками, отличающимися один от другого оттенками льда и его структурой; здесь, очевидно, обнажаются слои льда различного возраста. Дно блюдец выделяется на фоне белой поверхности наледи более темными голубоватыми тонами — тут слоем в 5—15 см лежит мокрая «каша» из талого льда. Часто ко второй половине дня блюдец превращается в озерко, наполняясь талой водой. Ночью вода замерзает или покрывается тонким ледком. Кос-где и днем можно видеть дно блюдца, затянутое белой корочкой льда (толщиной до 0,5—1 см), под которой расположена воздушная полость высотой в несколько сантиметров.

В блюдцах на наледях рек Сыни, Турукта, Чина (хребет Удокан) мы часто находили очень тонкий, мучнистый на ощупь, белый (а местами слегка желтоватый) карбонатный

порошок, накапливающийся на дне блюдца.

Нередко блюдца-озерки соединены между собой извилистыми протоками шириной в 0,4—0,7 м и глубиной, примерно соответствующей глубине блюдец. Берега проток то отлогие, то крутые, обрывистые. Очень часто на поверхности наледи можно видеть даже целые «ручьи» и «речки», журчащие в слегка извилистых крутосклонных руслах шириной от 0,4 до 1 м и глубиной до 0,8 м. Особенно много воды в этих речках бывает в послеполуденные часы, утром и поздним вечером сток незначителен, а ночью и полностью прекращается.

Довольно часто на поверхности встречаются «стаканы» — углубления цилиндрической или овально-цилиндрической формы с поперечником от 2—4 до 10—12, реже до 20—25 см. Глубина крупных ста-

канов 20—35 см, небольших 5—7 см. На дне стакана обычно лежит тот темный предмет, который вызвал проталивание льда — камень, кусочек коры, листик тополя, ивы или березки, комочек водоросли. Нижняя (4/5 высоты) часть стенки стакана совершенно вертикальна. Днем на 1/4—1/2 своей глубины стакан наполнен водой, которая по ночам обычно замерзает.

Бывает, что расстояние между стаканами составляет всего лишь



Рис. 3. Ледяной мост (наледь на р. Чина)



Рис. 4. Формирование ледяных «пирамидок» из «стаканов»

15—20 см. В этом случае при интенсивном таянии на разделяющих стаканах пространствах образуются ледяные пирамидки, высота которых близка к глубине стаканов (рис. 4).

Сходство в микрорельефе поверхности наледей и ледников, на наш взгляд,—одно из подтвержде-

ний концепции Д. М. Колосова, рассматривающего наледные явления как «своеобразную форму современного ледникового процесса».

В. С. Преображенский

Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

РЕЛЬЕФ ДНА ГРЕНЛАНДСКОГО МОРЯ В РАЙОНЕ ПОРОГА НАНСЕНА

Последние 45 лет прочно жило и поддерживалось мнение о том, что между северо-западной оконечностью Шпицбергена и северо-восточной Гренландией простирается большое поднятие дна, играющее важную роль в обмене вод и фаун между Арктическим бассейном и Северной Атлантикой. Это мнение, казалось бы с достаточным научным обоснованием, было впервые высказано Ф. Нансеном в 1912 г., специально занимавшимся вопросом происхождения глубинных холодных вод в Центральной Арктике. Он детально проанализировал океанографические наблюдения (температура и соленость), произведенные им во время дрейфа «Фрама» (1893—1896) и плавания в северной части Гренландского моря на яхте «Веслёмс», а также данные, собранные другими учеными. В результате Нансен пришел к выводу, что Центральная Арктика (Арктический бассейн) и северная часть Гренландского моря «разделены подводным хребтом», который до некоторой степени препятствует проникновению в более высокие широты Арктики холодных глубинных вод Гренландского моря, имеющих температуру соответственно, — $1^{\circ},3$ и $-1^{\circ},4$ ¹.

В исследовании, посвященном вопросу водных масс в Центральной Арктике и в Гренландском море и их динамике Ф. Нансен писал: «Значит оба водоема разделены подводным хребтом, то есть тянущимся до самой Гренландии продолжением уже известного нам хребта, отходящего от северо-запад-

ной оконечности Шпицбергена. Позднейшее открытие Мюлиусом Эриксоном полуострова, далеко выдающегося в море и образующего северо-восточную оконечность Гренландии, как будто подтверждало правильность этих предположений»¹.

На основании косвенных данных (различия в придонных температурах в северной части Гренландского моря и в Арктическом бассейне) Нансен считал, что наибольшая глубина в средней части этого поднятия не превышает 1300—1600 м. В дальнейшем это мнение поддерживалось (на основании косвенных данных отрывочных измерений) многими зарубежными и советскими океанографами. Предполагаемое поднятие дна вошло в литературу под названием порога Нансена. При этом некоторые авторы допускали различные максимальные глуби-

¹ Ф. Нансен. Шпицберген, Собр. соч., Изд-во Главсевморпути, т. IV, 1938.

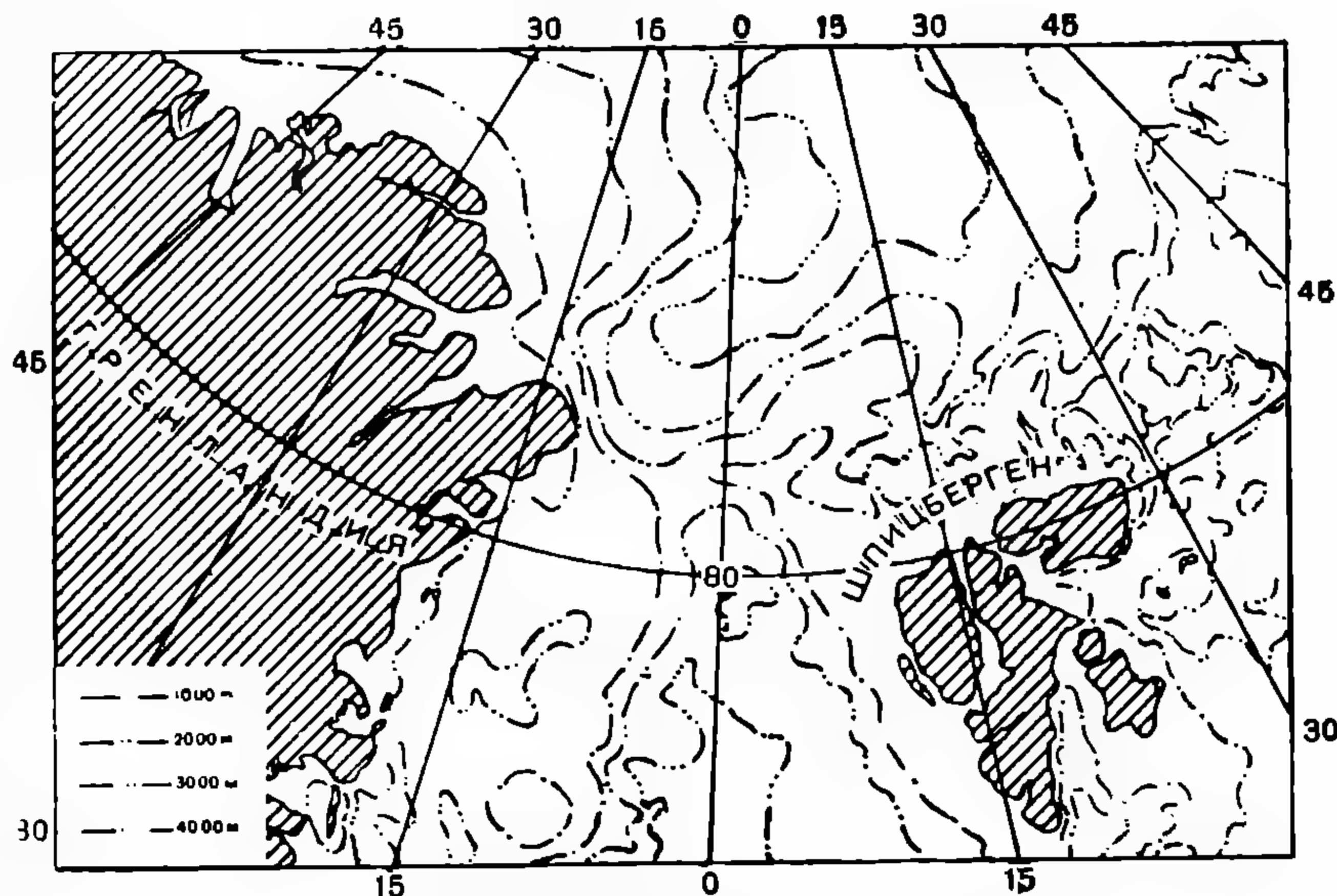


Рис. 1. Рельеф дна северной части Гренландского моря по «Морскому атласу» 1955 г.

¹ Температура придонных слоев воды Центральной Арктики колеблется от $-0^{\circ},4$ в притихоокеанской части, до $-0^{\circ},8$ — в приатлантической.

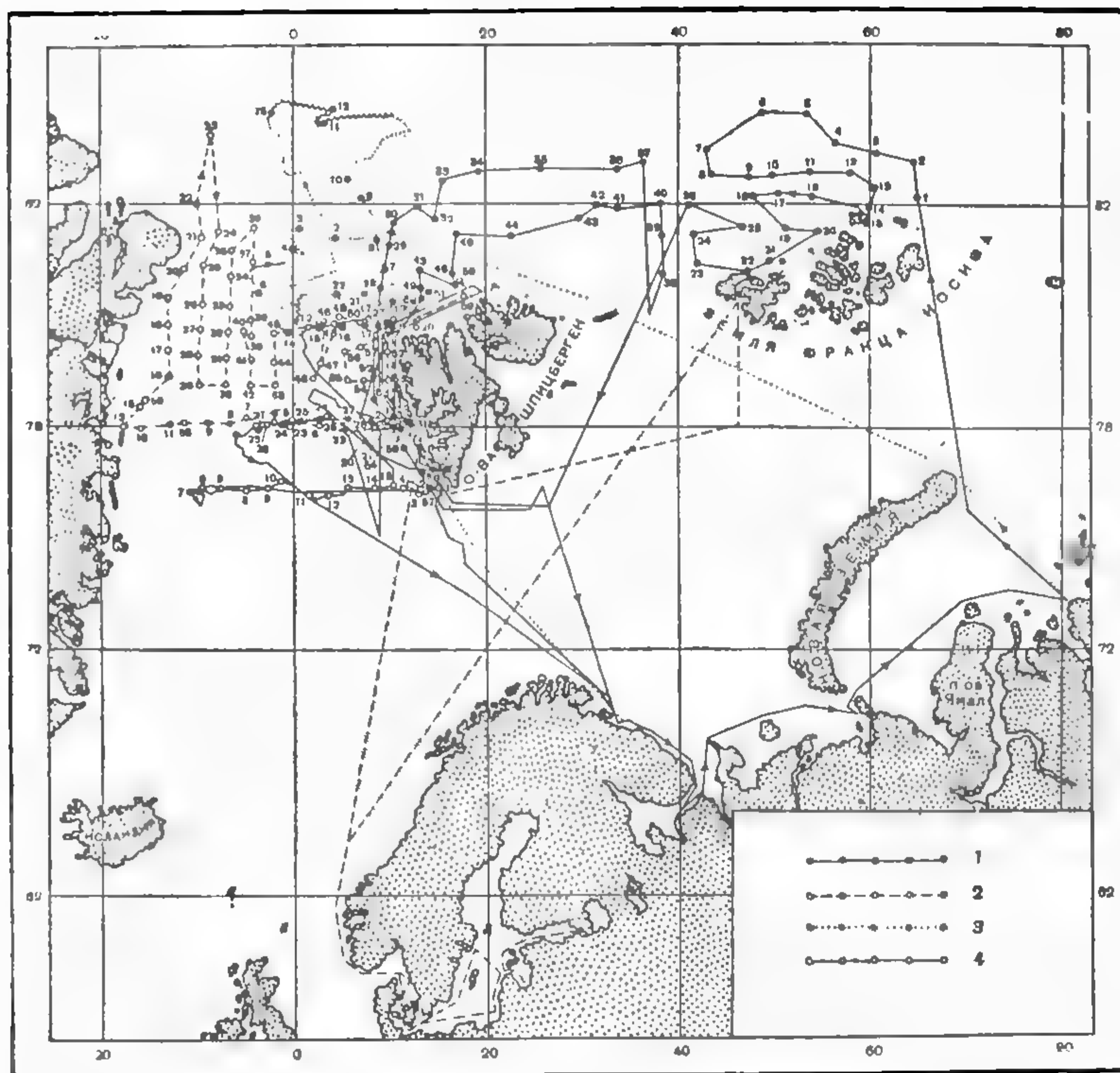


Рис. 2. Маршруты плавания Комплексных океанографических экспедиций в Гренландское море: 1 — на л/п «Ф. Литке», 1955 г.; 2 — на д/в «Обь», 1956 г.; 3 — на д/в «Лена», 1957 г.; 4 — на д/в «Обь», 1958 г.

ны над этим порогом. Так, например, Ю. М. Шокальский писал: «Этот приполярный бассейн (Арктический бассейн.— А. Л.) по линии Шпицберген—Гренландия, по-видимому, ограничен с юга подводной грядой около 800 м глубиной»¹. Н. Н. Зубов допускал, что наибольшая глубина над порогом Нансена около 1500 м, и в связи с этим указывал: «Между мысом Северо-восточным (Гренландия) и островом Амстердам (Шпицберген) протянулся подводный порог с наибольшей глубиной около 1500 м (поперечное сечение 382 квадратных километра). Этот порог называется порогом Нансена»².

В. А. Березкин, на основании гидрологических данных экспедиции на л/п «Садко» в Гренландское море и измерений глубин, произведенных этой экспедицией и дрейфующей станцией СП-1, допускал, что глубина в средней части порога Нансена достигает 2000 м³. В. Ю. Визе, основывая свои предполо-

жения на измерениях глубин, произведенных с борта л/п «Г. Седов» во время дрейфа над восточной частью порога Нансена, писал: «20 декабря, когда «Седов» находился в 82°22'N и 5°37'E, лот показал относительно очень небольшую глубину — 1604 метра, а на следующий день глубина уже превышала 2200 метров. Очевидно, 20 декабря «Седов» проходил порог Нансена — подводный хребет, соединяющий северо-восточную Гренландию с северо-западным Шпицбергом и служащий естественной границей между Центральным Полярным бассейном (Арктическим бассейном.— А. Л.) и Гренландским морем»¹.

В. Ю. Визе, как и многие другие океанографы, считал существование порога Нансена фактом бесспорным. Основываясь на промерах, выполненных дрейфующей станцией СП-1 у северо-восточной оконечности Гренландии, он сделал заключение, что подводный хребет, который ранее удалось обнаружить к северо-западу от Шпицбергена, существует и с гренландской стороны.

О существовании порога Нансена говорят Г. Р. Жуковский² и Э. Риис-Карстensen³. Этот порог, как поднятие между глубоководной приатлантической впадиной Центральной Арктики и глубоководной северной частью Гренландского моря, рисовался как сплошной хребет почти на всех географических картах этого района, в том числе и на самых современных картах «Морского Атласа», изданного в 1955 г. (рис. 1).

Между тем, в 1938 г. немецкая экспедиция производила измерения глубин и пришла к выводу, что порога Нансена не существует⁴. Это сообщение прошло как-то незаметно, тем более, что подробных сведений о работе этой экспедиции в печати не появлялось.

В течение 1955—1956 гг. Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт производил на судах «Литке», «Обь», «Лена» и «Торос» комплексные океанографические исследования в

¹ Ю. М. Шокальский. Физическая океанография, Ленгострансиздат, 1933.

² Н. Н. Зубов. В центр Арктики, Изд-во Главсевморпути, 1940.

³ См. В. А. Березкин. Гренландское море и Полярный бассейн. Труды Первой высокоширотной экспедиции на «Садко» в 1935 г., т. 1, вып. 1, 1939.

¹ В. Ю. Визе. Моря Советской Арктики, Изд-во Главсевморпути, 1948.

² См. Г. Р. Жуковский, Океанография, Гострансиздат, 1953.

³ См. Э. Риис-Карстensen. Воды, омывающие Гренландию, «Гренландия», Сборник статей, Изд-во ин. лит., 1953.

⁴ См. «Polarforschung», 1938, № 2—3, Dezember.

северной части Гренландского моря и в прилегающих к нему районах Центральной Арктики (рис. 2). Эти экспедиции стремились детально изучить рельеф дна в районе порога Нансена, определить водообмен и теплообмен между Северной Атлантикой и Арктическим бассейном. Для этого было намечено несколько гидрологических разрезов и галсов промерных работ. Насколько детально были сделаны эти промеры, видно из того, что только во время плавания «Оби» (1956) и «Лены» (1957) гидрографы этих экспедиций выполнили около 10 000 км рекогносцировки по промеру, на площади более 100 000 км². Это во много раз превышает все то, что было сделано раньше для измерения глубин в этом районе, не говоря уже о том, что экспедиции впервые удалось детально обследовать труднодоступную и совершенно не изученную в океанографическом отношении северо-западную часть Гренландского моря, проложить сплошные гидрологические разрезы от Шпицбергена до берегов Гренландии и пройти с научными работами на север до 83° с. ш.

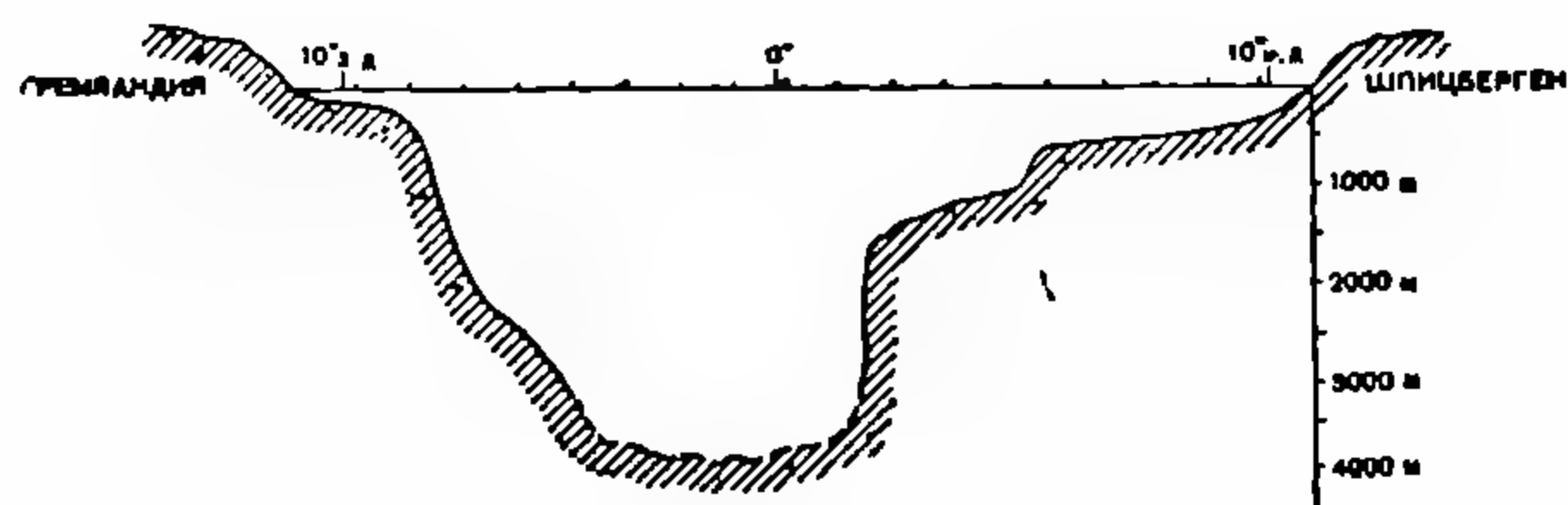


Рис. 4. Профиль дна между Шпицбергом и Гренландией

В результате этих исследований, в особенности промеров, удалось не только подробно изучить материковую отмель, прилегающую с одной стороны к Шпицбергену, а с другой к Гренландии, но и вы-

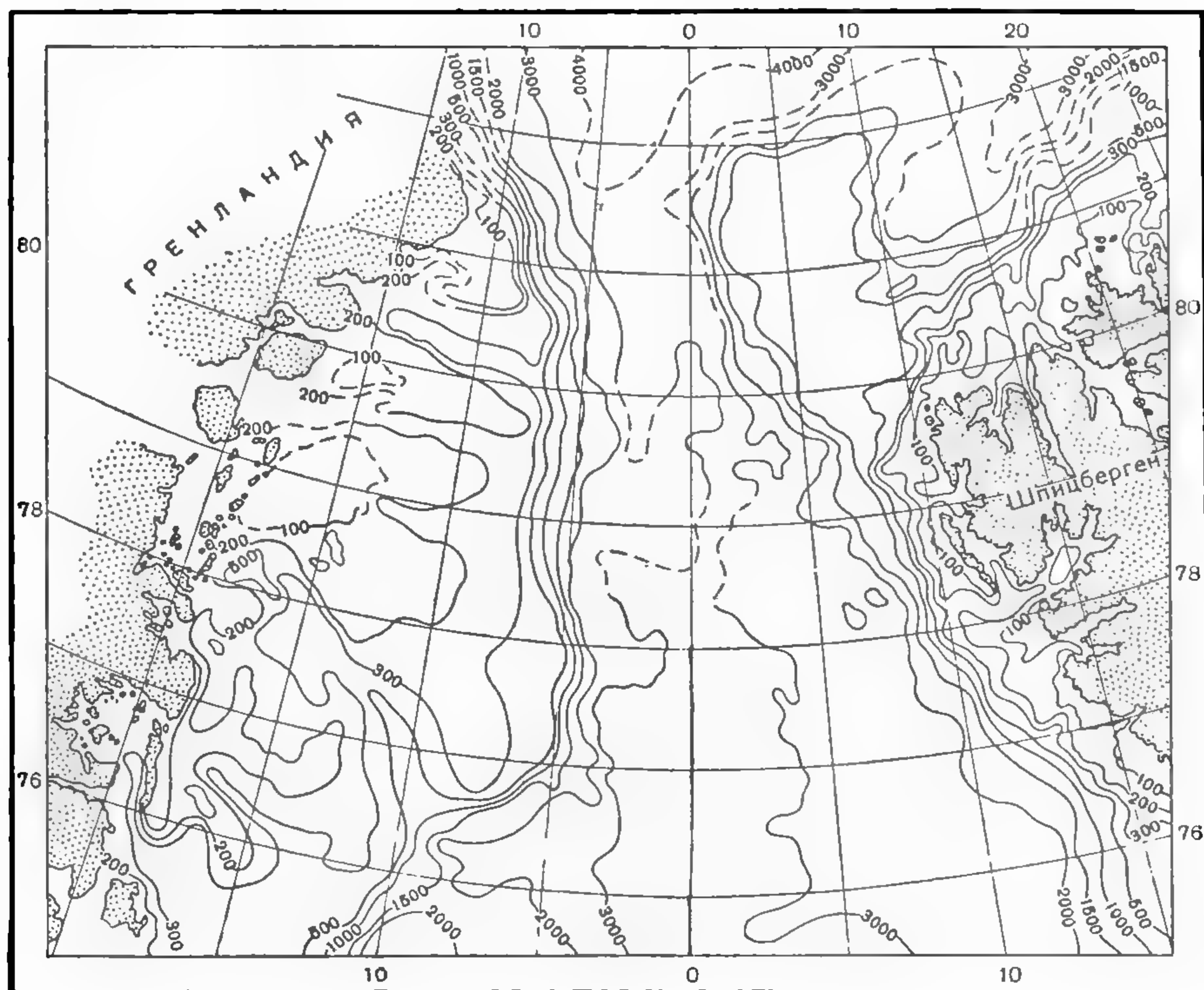


Рис. 3. Рельеф дна северной части Гренландского моря (по П. Д. Волкову)

яснить рельеф дна той части порога Нансена, которая до этого носила гипотетический характер (рис. 3).

Установлено, что такого сплошного порога Нансена, каким он рисовался до последнего времени, не существует. Почти по середине его прорезает глубокий желоб (седловина), ось которого проходит в меридиональном направлении приблизительно по 1° в. д. Глубины средней части этого желоба достигают 3500—3900 м в южной части и 3100—3400 м в северной (рис. 4).

Далее на север желоб переходит в глубоководную приатлантическую впадину Арктического бассейна. Существование его подтверждается также гидрологическими, геологическими и гидрохимическими данными.

Таким образом, работами советских океанологов значительно уточняются представления о рельефе дна в северной части Гренландского моря.

А. Ф. Л а к т и о н о в

Кандидат географических наук

Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт Главсевморпути (Ленинград)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ДНЕ КРАСНОВОДСКОГО ЗАЛИВА

Красноводский залив расположен на восточном берегу южной части Каспийского моря между $39^{\circ}30'$ и $40^{\circ}02'$ с. ш. и $52^{\circ}52'$ и $53^{\circ}36'$ в. д.

В северо-западной части этого залива, одного из наиболее крупных, на берегу бухты Муравьева, расположен важнейший во всем восточном побережье Каспия портовый город Красноводск. От моря Красноводский залив почти целиком отделен с юго-запада узкой намывной Красноводской косой и ее подводным продолжением, банкой Бековича, а с юго-востока — Северной Челекенской косой и полуостровом Челекен. Наибольшая длина Красноводского залива — 45 км и такая же примерно его ширина. Площадь Красноводского залива составляет около 1000 км², средняя глубина — около 5 м, максимальная — 10 м. Рельеф дна в заливе сравнительно ровный, с постепенным уменьшением глубин от входа в него к берегам. Исключением является район входа в залив, где имеется отмель и ряд банок. В пределах залива наибольшие глубины 4,5—5 м находятся вдоль западного берега, примерно в 5 км от него, в виде полосы шириной около 2 км. К северному берегу Красноводского залива глубины постепенно уменьшаются. Северная и восточная части залива мелководны. Глубины вблизи берегов не превышают здесь 1—2 м.

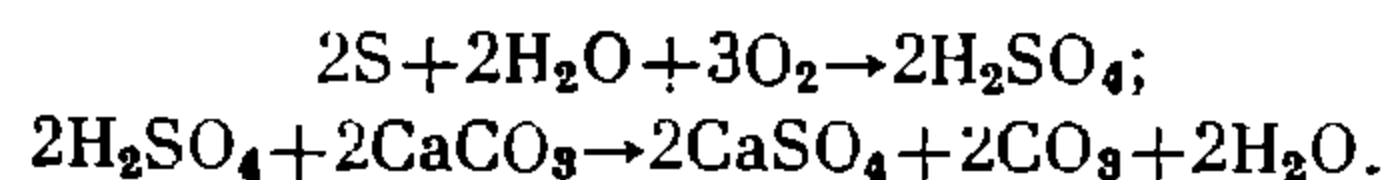
Грунт на дне Красноводского залива состоит из серого или синего плотного ила, пахнущего сероводородом, иногда с примесью ракуши, и только у самых берегов — из песка. Под слоем песка и ила, на глубине около 5 м у берега и 9 м в 0,5 км от берега, залегает плотная желтоватая глина. У входа в залив на рифе грунт — твердый песок, а по сторонам его — ил, песок и ракуша. В остальной части у входа в залив грунт — серый песок и серый ил, а местами песок с примесью ракуши. Песчаный грунт занимает небольшие площади у мыса Куба-Сенгер, у Северной Челекенской косы и вдоль отмели Красноводской косы. В бухте Соймонова грунт — серый ил, а в бухте Муравьева — ил, сильно насыщенный сероводородом. Пробы воды, взятые нами в экспедиции 1952 — 1954 гг. у дна на тех же местах, сероводородом не пахли.

Каковы же условия, при которых на дне Красноводского залива из ила выделяется сероводород?

В основе биохимического процесса образования сероводорода лежат восстановительные реакции: сульфаты восстанавливаются в сероводород. Последний окисляется серобактериями до сульфатов, причем кислород, необходимый для этого процесса, ча-

стью доставляется денитрифицирующими бактериями в процессе денитрификации.

В иле обнаруживается значительное количество сероводорода, достигающее до 100 мг (и даже более) свободного сероводорода на 1 кг ила. Столько же оказывается и сульфидов. В воде же едва удается констатировать сероводород (менее 0,5 мг на 1 л воды). В то же время даже у самого дна в воде оказывается заметное количество кислорода, достигающее до 4—5 мг на 1 л воды. Кислород проникает ко дну не только с поверхности, но отчасти появляется и в результате жизнедеятельности диатомей. Этот добавочный кислород ускоряет процесс очищения морской воды от сероводорода. Однако бактерии, производящие сероводород, анаэробны; роль поглоателей кислорода выполняют особые серобактерии. Они сначала окисляют сероводород с образованием воды и серы: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$. Отложенная в протоплазме серобактерий сера в дальнейшем окисляется до сульфата



Эти бактерии, окисляя сероводород, очищают воду от ядовитого газа и в то же время создают анаэробную среду для выделяющих сероводород бактерий.

В водах Красноводского залива на небольшой глубине создаются благоприятные условия для таких бактерий. На глубине 3—4 м здесь уже имеется сероводородный ил. Но выделяющийся в иле сероводород быстро поглощается серобактериями и окисляется до сульфатов. Поэтому даже придонная вода почти не содержит сероводорода.

Главным субстратом для возникновения сероводорода являются сульфаты, которыми богаты воды Каспия. Так, в 1 л воды Каспийского моря содержится свыше 2,5 г SO_3 , т. е. раза в полтора больше, чем в 1 л океанской воды. В воде же Красноводского залива сульфатов содержится больше, чем в самом Каспийском море — 2,73 г на 1 л воды. К тому же в грунте дна залива содержится гипс.

Все эти сульфаты дают сероводородным бактериям необходимый материал для обильного выделения сероводорода. Нужно же им для питания ничтожное количество органического вещества они находят в иле, где его содержится 3—4%. Серобактериям (*Beggiatoa* и др.) свойственна лишь окислительная функция в противоположность выделяющим серо-

водород микробам *Microspira*. Эта противоположность функций серобактерий и микроспира создаст своеобразные условия симбиоза и обеспечивает бактериям, производящим сероводород, анаэробное существование в иле на сравнительно небольшой глубине. Процесс поглощения кислорода и окисления сероводорода до серы и сульфатов приводит к тому, что сероводород сосредотачивается только в иле, не всегда достигая его поверхности. До работы землесоса в Красноводском заливе не отмечали сероводорода. Землесос же как бы извлек сероводород из ила.

Исследование ила показало, что он сплошь состоит из микроскопических раковин и остатков диатомей и почти не содержит в своем составе обломков минералов. Тот факт, что главная часть раковин, образующих ил, имеет возраст, едва достигающий одного года, и что целый ряд организмов найден на поверхности ила, говорит о периодически наступающих условиях, при которых развитие жизни прекращается на небольшие промежутки времени.

Такое состояние ила, при котором сероводород, образуемый в нем, не достигнув поверхности окисляется и обезвреживается, по-видимому, не сохраняется в течение целого года. Наступает время, когда ко дну проникает меньше кислорода, и слой ила, в котором происходит восстановление сульфатов, повышается, причем сероводород поднимается несколько выше поверхности ила и отравляет живущие там организмы. В дальнейшем опять наступает

понижение уровня сероводорода и новые организмы получают возможность развиваться до тех пор, пока и их не постигнет та же участь. Это периодически повторяющееся отравление населяющих поверхность ила организмов должно вестись и ведет к быстрому накоплению на дне их трупов. Эти остатки животных, а также многочисленные бактерии, пожирающие их, и образуют серый ил, которым так богат Красноводский залив. Отмечено, что, когда землечерпанием снимается весь слой ила до чистой глины, то не больше чем через год или полтора обнаруживается новый слой ила со значительным содержанием сероводорода. В этом сказывается интенсивность биологического процесса, определяющего скорость, с которой развивается ил в водах залива.

Можно предположить, что, если даже совершенно снять слой сероводородного ила, то он вновь возникнет, а выделяющийся сероводород, губительно влияя на флору и фауну и вызывая периодические отмирания донных растений и животных, тем самым будет вызывать обмеление залива. Красноводский залив мелет приблизительно на 4 см в год за счет нарастания слоя ила.

Все эти биологические процессы необходимо учитывать при изучении Красноводского залива и при прогнозах его глубин.

С. Н. Б о б р о в

Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ИОНИЗАЦИЯ ВОЗДУХА

Благодаря развитию науки и техники в нашей стране большое распространение получили новые медицинские методы и аппараты для распознавания и лечения различных заболеваний. Одним из перспективных методов лечения и профилактики служит аэроионизация. Процесс ионизации воздуха заключается в расщеплении атмосферных молекул под действием ионизаторов на отрицательные электроны и положительные остатки — ионы. Ионизаторы отрывают от атомов и молекул один или несколько принадлежащих им внешних электронов. Оторванный свободный электрон быстро присоединяется к нейтральной молекуле воздуха и сообщает ей отрицательный заряд, атом же, потерявший электрон, несет положительный заряд. Таким образом образуется пара противоположно заряженных атмосферных ионов — аэроионов.

В современном понимании под степенью насыщенности атмосферы электричеством следует подразумевать концентрацию в воздухе носителей элект-

рических зарядов, т. е. атмосферных ионов, или аэроионов.

Исследованиями отечественных ученых — А. П. Соколова, А. А. Милха, С. П. Сперанского и других — было установлено, что ионизация воздуха имеет значение как лечебный и профилактический фактор. Необходимо отметить, однако, что аэроионизацию следует рассматривать лишь как вспомогательный лечебный прием, отнюдь не подменяя ею основных терапевтических методов лечения. Проф. А. П. Соколовым еще в 1903 г. было установлено неодинаковое содержание ионов в воздухе различных местностей; им же было доказано, что ионизация воздуха представляет собой своеобразный климатический фактор, положительно влияющий на организм. Благоприятное действие многих курортов в настоящее время объясняют повышенной ионизацией этих местностей, с преобладанием ионов отрицательного знака.

Неодинаковое содержание ионов в воздухе за-

висит как от числа ионообразующих факторов, так и от степени загрязнения и запыленности воздуха. К числу факторов, под действием которых в воздухе образуются ионы, относятся ультрафиолетовые лучи солнца, космические лучи из мирового пространства, излучение радиоактивных веществ, содержащихся в почве и подпочвенных водах, а также грозовые разряды в атмосфере.

Воздух больших городов и промышленных центров, в силу высокого содержания пыли, водяных паров и промышленных газов, содержит значительно меньше легких ионов, чем воздух загородных мест. Преобладание тяжелых ионов над легкими служит признаком загрязнения атмосферы таких мест. Между тем, значительное содержание легких и подвижных ионов в воздухе выгодно отличает климат данной местности от климата других районов и оздоравливающе влияет на организм человека. К числу немногих мест, где чаще преобладают легкие ионы, относятся, в частности, Рижское взморье и Сестрорецкий курорт.

Исследования, проведенные за последнее время, показали, что в период, когда на море происходит волнение, число легких отрицательных аэроионов особенно велико у побережья, а в спокойную погоду — в сосновом лесу. Наибольшее число легких ионов падает на теплую половину года (особенно в летние дни). В течение суток их больше содержится в воздухе в вечерние и утренние часы.

Были также сделаны наблюдения о связи между естественной ионизацией и другими климатическими факторами. В частности, замечено тягостное действие дурной погоды и острый характер некоторых инфекционных заболеваний зимой и осенью (грипп, дифтерия и др.), что, вероятно, стоит в зависимости также и от меньшей ионизации воздуха в это время.

Влияние аэроионов на организм подтверждается многочисленными наблюдениями советских ученых. Под действием отрицательных аэроионов снижается кровяное давление (особенно у больных гипертонией), улучшается состав крови, увеличивается поглощение кислорода; дыхание становится реже, спокойнее, улучшается функциональное состояние нервной системы, обостряется внимание, работоспособность, появляется чувство бодрости и т. д.

Аэроионизация применяется не только в медицине, но и в микробиологии, физиологии и в сельском хозяйстве. Остановимся на интересных опытах проф. А. И. Чижевского и его сотрудников над животными. Морские свинки, кролики, находившиеся в помещении, воздух которого был полностью лишен отрицательных ионов, очень скоро заболевали и погибали. Если же воздух был «насы-

щен» ионами отрицательного знака, животные не только отлично себя чувствовали, но и заметно прибавляли в весе. У кур повышалась яйценоскость, у коров — жирность молока, у овец улучшалось качество шерсти. Длительные опыты над животными показали, что отрицательные аэроионы тормозят «изнашивание» живой ткани, замедляют старение организма.

Действию ионизированного воздуха подвергались и корм: горох, фасоль, чечевица. Животные, которым давали такой корм, лучше росли, быстрее набирали вес.

Нельзя не упомянуть еще об одном замечательном свойстве аэроионов — они очищают воздух от пыли и микроорганизмов, содействуя борьбе с различными эпидемическими заболеваниями.

Специальные аэроионирующие установки с успехом могут и должны внедряться на многих наших предприятиях. Следует подчеркнуть, что в воздухе непроветренных помещений отрицательных ионов очень мало, а в выдыхаемом воздухе они вообще отсутствуют. Если в воздухе понижается содержание отрицательных легких ионов, то он теряет свои освежающие свойства и вдыхание его вызывает утомление, понижение трудоспособности.

Физиологический механизм действия аэроионов был изучен проф. Л. Л. Васильевым (Ленинград). Было доказано, что аэроионы воздействуют на организм человека через легочный аппарат. Вдыхаемые аэроионы проникают в бронхи и легочные альвеолы. Аэроионы оказывают влияние на рецепторы (нервные окончания), заложенные в альвеолах, а через них на центральную нервную систему. Кроме того, аэроионы могут проникать через легочные альвеолы в кровь и с током крови передавать свои электрические заряды клеткам тела.

За последние годы часто используется лечение повышенной ионизацией воздуха, наблюдаемой у бурных горных речек, водопадов, больших фонтанов. Этот способ основан на распылении воды с последующей ионизацией воздуха (балло-электрический эффект). При разбрызгивании воды ее распыленные частицы получают положительный электрический заряд, а в воздухе остаются легкие отрицательно заряженные ионы. Как мы упоминали выше, именно эти отрицательные атмосферные ионы и оказывают благоприятное действие на человека.

Аппарат для распыления воды, при помощи которого можно создавать такой климат, как на высокогорных курортах, был предложен акад. А. А. Микулиным. Аппарат представляет собой пластмассовый резервуар, покрытый сверху алюминиевым тазиком с четырьмя отверстиями. Над тазиком укреплен алюминиевая кружка с заключенным

внутри все электромотором. В дно тазика вставлен стержень с насаженным на него небольшим колесиком — турбинкой. Резервуар наполняют водопроводной водой (800 г) и включают мотор, работающий от электросети. Вода в приборе, разбрызгиваясь и ударяясь о систему лопаток, разбивается на мельчайшую пыль и получает электрический заряд. Сидящий перед аппаратом больной вдыхает воздух, насыщенный отрицательными ионами. Благодаря своей высокой производительности, простоте конструкции и дешевизне этот прибор в ближайшее время станет обычной бытовой принадлежностью каждой семьи. Аппарат внедряется в серийное производство. Стоимость его не будет превышать 150 руб.

В последнее время на машиностроительном заводе в Ленинграде автором этой статьи совместно с инженером Е. А. Патэро был разработан гидроаэроионизатор стационарного типа, установленный в амбулатории завода и в нескольких поликлиниках. Этот гидроаэроионизатор позволяет одновременно распылить необходимые лекарственные вещества (хвойный экстракт, валериану, бром, йод и др.).

Аппарат прошел всесторонние испытания на кафедре физики Первого Ленинградского медицинского института, признан годным и дает мощный поток ионизированного воздуха с высокой концентрацией отрицательных ионов.

Вдыхание аэроионов с успехом применяется для лечения гипертонической болезни, бронхиальной

астмы, коклюша, катара верхних дыхательных путей, нарушения деятельности вегетативной нервной системы.

Весьма актуальны наблюдения проф. А. К. Пислегина над больными бронхиальной астмой и гипертонической болезнью, подвергавшихся гидроаэроионизации. Эти наблюдения показали, что приступы астмы и гипертонии ликвидировались при проведении сеанса гидроаэроионизации, начальные же стадии заболеваний излечиваются за 30—40 процедур. Положительный результат отмечается также при лечении неврозов, в первую очередь неврастения. Зарубежные авторы (Стефенс, Страсбургер) применяли отрицательную аэроионизацию при резком переутомлении у людей умственного труда.

Очередной задачей являются поиски путей искусственной ионизации воздуха жилых и производственных помещений. Это особенно важно для школ, детских яслей, больниц, жилых домов. В некоторых зарубежных странах в отдельных случаях это мероприятие уже осуществляется на практике. Но окончательно этот вопрос нельзя считать решенным. Нужны дальнейшие исследования, которые установили бы наиболее полезную концентрацию аэроионов для жилых помещений. Необходимо разработать и наиболее совершенные генераторы ионов и измерительные приборы.

В. Э. Леви
Ленинград

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

ОБЗОР НАУЧНЫХ СООБЩЕНИЙ И ЗАМЕТОК, ПОЛУЧЕННЫХ РЕДАКЦИЕЙ

Лекарственные растения издавна применяются в народной медицине и ветеринарии для лечения самых разнообразных болезней. Они служат богатейшим источником, из которого научная медицина черпает нужные ей целебные средства.

У нас в стране ведется большая работа по изысканию новых видов дикорастущих лекарственных растений, многие растения культивируются, все расширяется база отечественного лекарственного сырья. Благодаря достижениям химии из известных ранее растений извлекают новые алкалоиды и другие действующие вещества. Изучением лекарственных растений и установлением их действия в нашей стране занимаются многие научные учреждения — Всесоюзный научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Всесоюзный научно-исследовательский химико-фармацевтический институт, Ботанический институт

Академии наук СССР, кафедры медицинских и фармацевтических институтов.

По выражению И. П. Павлова, лекарство — главное оружие врача в борьбе с болезнями. Особенно ценны лекарства с широким диапазоном действия. О новом ценном лекарственном растении — логохилусе (зайцегубе) опьяняющем — сообщает проф. И. Э. Акопов (Самаркандский медицинский институт им. И. П. Павлова). Логохилус — ксерофит; он произрастает только в жарком, сухом климате (южные районы Узбекской и Туркменской ССР); лечебным действием обладают цветки, листья и отчасти стебли растения. Настойка из цветков и листьев испытывалась в клинике. Установлен ее прекрасный терапевтический эффект при лечении и профилактике кровотечений различного происхождения и характера. Комбинированное применение в хирургии препаратов логохилуса — профилактическое в пре-



Секурина полукустарниковая в дендропарке «Александрия»

дооперационный период и местное в момент операции — дало особенно хорошие результаты. Препараты логхилуса применяются в терапии заболеваний, вызванных нарушениями функции центральной нервной системы. Они устраняют бессоницу, ликвидируют головные боли, уменьшают раздражительность, восстанавливают работоспособность. Препарат оказался эффективен при лечении больных, страдающих гипертонической болезнью.

Джут, эта ценная лубяная культура, теперь, в век химии, стал мощным источником производства сердечных гликозидов. Кандидат химических наук *Н. К. Абубакиров* (Институт химии растительных веществ АН Узбекской ССР, Ташкент) рассказывает, как из джута, возделываемого в СССР, было получено кристаллическое соединение *олиторизид*, по своим физико-химическим свойствам отличное от ранее известных гликозидов. По характеру химического строения олиторизид очень близок к строфантину, известному лечебному препарату, извлекаемому из семян многолетнего растения тропической Африки — *Strophanthus kombé*. Однако он обладает несколько большей активностью, чем строфантин. Заметный эффект получен при лечении острой и хронической недостаточности сердечно-сосудистой системы (осложнения ревматических пороков сердца и гипертонической болезни).

Об опытах по акклиматизации секурины полукустарниковой (*Securinega suffruticosa* [Pall.] Rhd) на Украине пишет *И. Г. Дерий* (дендропарк «Александрия»). Это засухоустойчивое двудомное растение относится к семейству молочайных и у нас в Союзе в естественных условиях растет на юге Дальнего Востока. Семена, присланные с его родины, были высеяны (1950) в Белоцерковском дендропар-

ке «Александрия». После первой зимы (1950—1951 г.) большинство сеянцев отмерзло до половины, часть до корневой шейки, некоторые погибли. С каждым годом растения становились все устойчивее к низким температурам. Первые три года лучше всего перезимовывали сеянцы на серой лесной почве между кукурузными рядами, оставленными на зиму. Впервые секурина дала плоды в трехлетнем возрасте. Средний урожай плодов с каждого куста составлял 234 г. Семилетний куст к концу вегетации в среднем дает 695 г плодов, 665 г побегов и 750 г листьев. Плантации с однолетними растениями секурины уже могут быть использованы для получения сырья (молодые побеги и листья), из которого добывается *секуринин* — новый (1952) стрихниноподобный алкалоид, обладающий большой силой терапевтического действия и меньшей токсичностью, чем стрихнин. Акклиматизированные в дендропарке «Александрия» растения служат самой большой семенной базой для промышленного выпуска секуринина в СССР. В связи с недостаточностью естественных зарослей этого ценного растения и большой потребностью в секуринине назрела необходимость ввести его в культуру более широко. В условиях Украины рекомендуется культивировать секуруину квадратно-гнездовым способом на землях, малоприспособленных для зерновых культур, и рядовым — по опушкам полей защитных полос.

Н. Х. Осмола (Львовский лесотехнический институт) рассказывает о выращивании скумпии (*Cotinus coggygia* Scop.) в западных областях Украины. Это растение имеет большое народно-хозяй-



Ветвь секурины полукустарниковой с плодами после опадения листьев

ственное значение как сырье для дубильно-экстрактовой, текстильной, фармацевтической, химической и многих других отраслей промышленности. В западных областях Украины в естественных зарослях выявлена пурпуrolистная форма скумпии, произрастающая преимущественно на известковых прибрежных склонах Днестра. Здесь она не подмерзает, хорошо растет, периодически (через год) обильно плодоносит. Автор призывает использовать эти естественные заросли скумпии для получения посадочного материала, на основе которого в данных условиях можно будет заложить скумпиевые плантации.

В 1956 г. Закавказская зональная станция ВИЛАРА (Кобулет, Аджарская АССР) получила из Индии партию семян тропического растения раувольфии (*Rauwolfia serpentina*). Препараты из алкалоидов этого растения, например резерпин, имеют большой диапазон применения — снижают кровяное давление, успокаивающе действуют на нервную систему, устраняют боли кишечника и считаются наилучшими при лечении гипертонической болезни. Старший научный сотрудник станции И. М. Рабинович сообщает о работах, проводимых по выращиванию этого ценного лекарственного растения в условиях влажных субтропиков. На станции выращено до 3000 сеянцев раувольфии змеиной и развернута работа по культуре ее в открытом грунте. В 1958 г. в оранжереях станции получен урожай своих семян, из которых теперь уже выращены первые сеянцы. Получены также семена и сеянцы другого вида — раувольфии серой. Дальнейшее изучение позволит наметить пути культивирования этого тропического растения во влажных субтропиках.

Хвойник двуколосковый (*Ephedra distachya*) с древнейших времен используется в Китае в качестве лекарственного растения. У нас в народной медицине его впервые применил против ревматизма крестьянин Куйбышевской области Федор Кузьмичев, откуда его второе название — Кузьмичева трава. В зеленом растении содержится действующее вещество — эфедрин, препараты которого стимулируют кровообращение, применяются при бронхиальной астме, воспалении легких, коклюше и т. д. Кандидат биологических наук П. И. Львов (Махачкала) рассказывает об использовании плодов хвойника в пищу.

Жители Крайповского района, который узкой полосой тянется вдоль побережья Каспийского моря, от устья Нового Терека до устья р. Таловки, из свежих плодов растения готовят без са-



Хвойник, или Кузьмичева трава

хара варенье, мед, кисель, квас. Душистый чай из высушенных плодов хвойника рыбаки пьют от ревматизма. Высушенные плоды используются также зимой как начинка в пироги.

Свои наблюдения о свойствах травы чернокорня (*Cynoglossum officinalis*) прислал И. Д. Сонин (Иркутск). Он отмечает, что в народной медицине это растение известно как желудочное средство; употребляется оно и при легочных заболеваниях. Прочтя в журнале «Природа»¹ о применении чернокорня для борьбы с грызунами, автор заметки испытал его благотворное действие в борьбе против мышей. Срезанные растения он разложил в тех местах, где водились мыши, и они больше не появлялись. И. Д. Сонин рекомендует сеять чернокорень, являющийся хорошим медоносом, близ пасек, а осенью корни его и стебли с листьями раскладывать в омшаннике, чтобы мыши не проникали в ульи.

¹ См. «Природа», 1955, № 1, стр. 115—116.

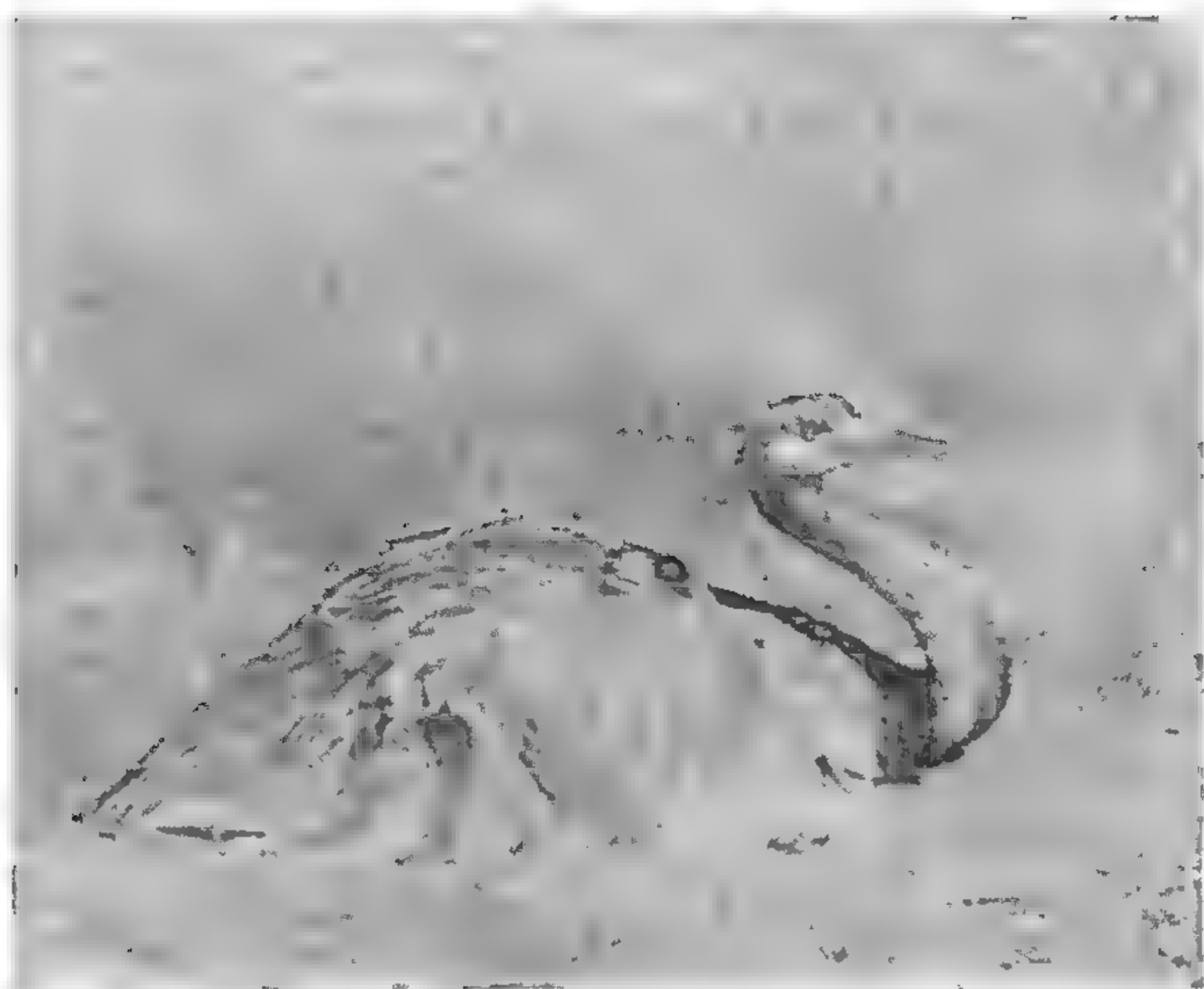
НАНДУ В СССР

Нанду (*Rhea americana*), называемые также америкапскими или аргентинскими страусами, — крупные нелетающие птицы, достигают в весе 40 кг; они принадлежат к так называемым бескилевым или бегающим птицам. У нанду ноги трехпалые, в отличие от настоящих страусов (*Struthioniformes*), но внешний вид, длинная шея, мягкие, непригодные к полету перья, недоразвитые крылья и другие внешние и внутренние признаки объединяют их с настоящими страусами.

Родина нанду — Южная Америка, где они были широко распространены к югу от границы тропических лесов до Патагонии. Здесь за ними охотятся ради яиц, перьев и мяса, которое употребляется в пищу.

В СССР нанду разводят на юге Украины в Аскании-Нова. Зимой их содержат в закрытых помещениях, а весной выпускают в огороженный степной загон и оставляют там до глубокой осени. Продолжительность пастбищного периода составляет в среднем 175 дней. Подкормку ставят в определенных местах. Рационы составляются с учетом биоритмов этих птиц: в период покоя они получают 10% грубых кормов (сено), 50% сочных, 36,5% зерновых, 2% кормов животного происхождения и 1% минеральных. В период подготовки и проведения яйцекладки (гнездовой период) соотношение кормов меняется: грубых — 5%, сочных — 45%, зерновых — 49,5%, кормов животного происхождения — 3,5%, минеральных — 3%.

Несмотря на то, что климатические и кормовые условия на Украине резко отличаются от южноамериканских условий, нанду чувствуют себя хорошо и легко поддаются акклиматизации. Пластичность этой формы настолько велика, что даже сроки биоритмов их изменились и приобрели характер, свойственный биоритмам птиц Северного полушария. В Аскании-Нова нанду начинают нестись в марте — апреле, т. е. в начале весны, приспособившись, таким образом, к новым для них сезонам года. Сроки размножения нанду в Аскании-Нова следующие: спаривание — 22 марта —



Самец нанду на гнезде

29 июня, яйцекладка — 12 апреля — 7 июля.

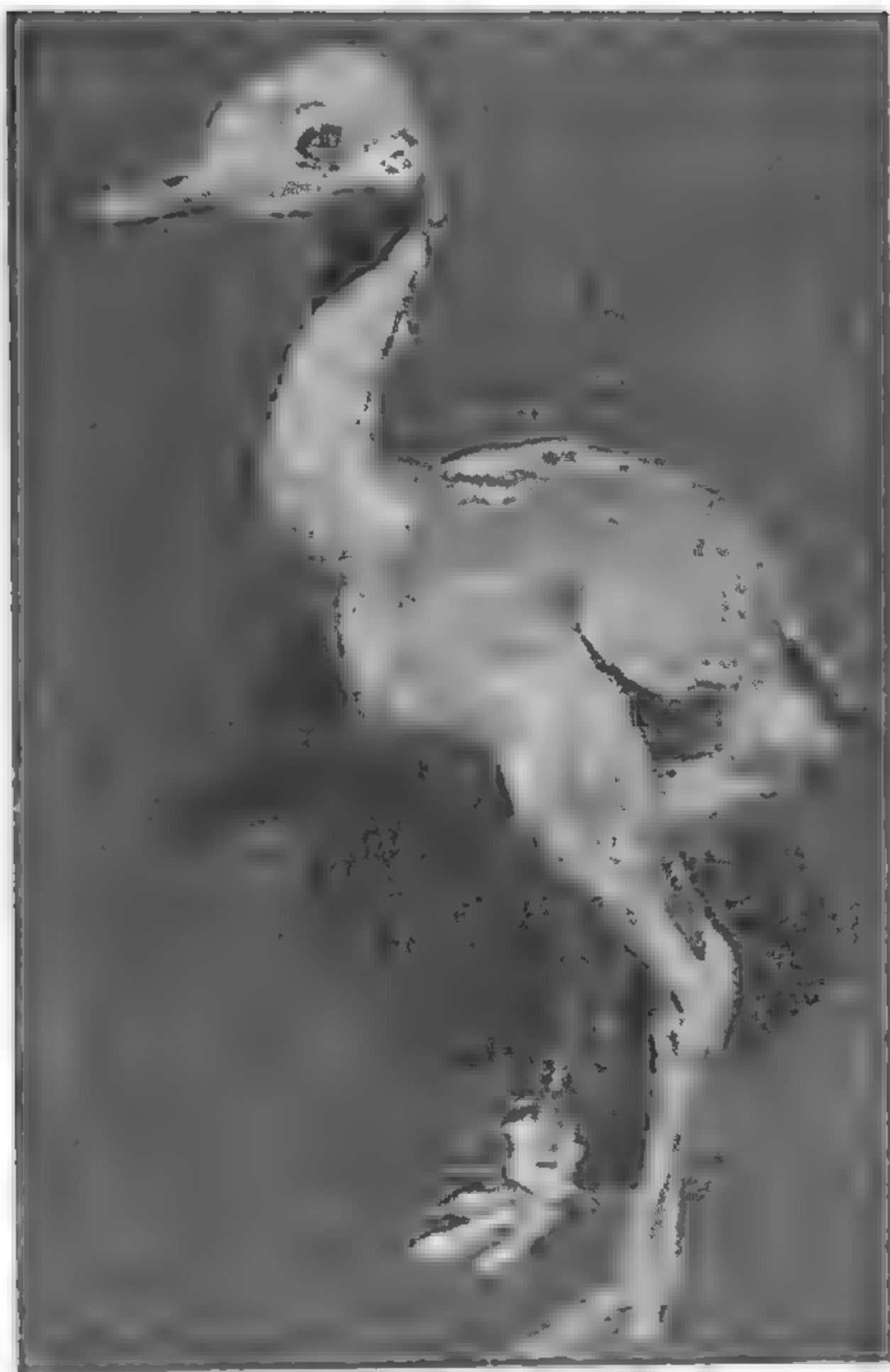
Следует отметить, что другой вид страусов — австралийские эму, также содержащиеся в Аскании-Нова, не меняют сроков яйцекладки и начинают нестись зимой. Специальными приемами удалось лишь незначительно сдвинуть эти сроки.

У нанду, как и у эму, наблюдается интересная биологическая особенность — явление полиандрии. После брачных игр, несколько самок откладывают яйца в устроенное самцом гнездо и, наполнив его, уходят к другому. насиживает яйца и выкармливает птенцов только самец, он очень заботится о потомстве, самок к гнезду не подпускает.

Количество яиц в одном гнезде нанду варьирует от 16 до 24. Вес одного яйца — около 500 г. Срок насиживания в среднем 37 дней.

Вес вылупившегося птенца равен в среднем 400 г. В четырехмесячном возрасте средний вес достигает 5 кг.

Вылупившихся птенцов в зоопарке Аскания-Нова обычно забирают в брудер и уже обсохших возвращают отцу. Самца нанду с птенцами отделя-



Десятидневный птенец нанду

ют от взрослых птиц в небольшой выгул. Птенцов кормят вначале (3—5 дней) мелко нарубленными крутыми яйцами, зеленью люцерны, мучными червями, кузнечиками и другими насекомыми. Затем выпускают в общий загон. На пастбище птенцы быстро растут. Здесь они сами собирают насекомых и получают достаточную тренировку.

Нанду привыкают к обслуживающему персоналу, их легко перегонять, отсаживать, взвешивать и т. д. Из всего этого можно сделать вывод, что нанду можно при соответствующих условиях разводить у нас и получать от них вкусное и питательное мясо, крупные яйца и декоративные перья.

В Аскании-Нова разработаны зоотехнические приемы содержания и разведения нанду, накоплен опыт работы со страусами. Однако отрицательной стороной работы с нанду в Аскании-Нова являются пагубные последствия близкородственного разведения, которые выражаются в сравнительно низкой плодовитости, малой оплодотворенности яиц, пониженной жизнеспособности молодняка, большом числе различных уродств и т. п. Меры, применяемые опытными работниками, вроде введения специальных рационов, кормления глицерофосфатом, облучения кварцевой лампой и др., все же не дают возможности избежать последствий ярко выраженного инбридинга.

Это легко понять, если проследить, каким образом создавалось стадо нанду в Аскании-Нова. По неполностью сохранившимся архивным данным, стадо нанду в Аскании-Нова произошло от небольшого числа производителей и до войны имело такое поголовье: в 1934 г. — 17 экз., в 1937 — 44, а в 1939 г. — 33 экз. После войны в Аскании-Нова уцелело только 6 молодых нанду, из которых половой зрелости достигли два самца и одна сам-



Уродство птенца, проявившееся в постэмбриональный период

ка. От них и возродилось стадо нанду, которое в 1951 г. насчитывало 32 птицы. За последние годы число нанду в Аскании-Нова не возросло, а сократилось.

К стаду асканийских нанду необходимо добавить неродственных производителей, которых лучше всего было бы завезти с их родины или через европейские зоопарки; нанду, которые имеются в зоопарках СССР, в свое время пополнялись из Аскании-Нова и являются родственными асканийским нанду.

В мировой биологической литературе¹ в последние годы появился ряд сигналов о том, что некогда многочисленных нанду в Южной Америке (Бразилия, Аргентина) сейчас стало значительно меньше и если не принять срочных мер, нанду могут исчезнуть с лица земли,

как исчезла стеллерова корова, гигантская птица моа, бескрылая гагарка и др. Авторы предлагают создать специальные фермы с полудомашним содержанием нанду.

Если сопоставить эти сведения с нашими данными, то мероприятия по завозу нанду и разведению их в наших климатических условиях приобретают особое значение.

Полудомашненные нанду могут обрести свою вторую родину в СССР и, таким образом, не исчезнут с лица земли, даже если хищническая охота приведет к полному истреблению этих птиц в Южной Америке.

А. А. Салганский,
Л. А. Салганская

Кандидаты биологических наук
Киев

¹ Гальяро Ромаро. «Rampla argent.», 1957, 30; Реф. журн 1958, № 7; «Fauna», 1956, 15, № 2, 20—23; Реф. журн № 12, 1957.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

МЕДАЛЬ КАРПИНСКОГО — КИТАЙСКОМУ УЧЕНОМУ

Многие китайские геологи, сами уже ставшие учителями более молодого поколения исследователей, учились в свое время у проф. Ли Сы-гуана, которого с полным правом можно назвать основателем современной научной геологической школы в Китае. Среди его учеников мы находим тектонистов, стратиграфов, геоморфологов и разведчиков полезных ископаемых. Это связано с широтой интересов проф. Ли Сы-гуана, который проводил детальные исследования как по стратиграфии, описав опорные разрезы синия (верхнего протерозоя), палеозоя и мезозоя Китая в районе Нанкинских холмов и в среднем течении Янцзы, так и по геоморфологии и четвертичной геологии (работы 1934—1947 гг.) по району нижнего течения Янцзы, по палеонтологии (работы 1937 г. по фораминиферам) и по тектонике.

Особенно большое значение имела опубликованная в 1939 г. на английском языке и в 1952 г. на русском языке книга Ли Сы-гуана «Геология Китая», которая представляет собой первую крупную обобщающую работу по стратиграфии, тектонике и истории геологического развития территории Китая. В этой книге охарактеризованы физико-географические области Китая, распространение и литологический состав отложений всех геологических систем. В начале описывается древний фундамент — архейские и протерозойские метаморфические породы и граниты, затем — отложения так называемой синийской системы, принадлежащие к верхнему протерозою и составляющие нижнюю часть неметаморфизованного осадочного чехла Китайской платформы. Далее, в тесной связи с историей трансгрессий (периодов наступания моря) и регрессией (периодов отступления моря),

рассматриваются распространение и состав отложений всех систем палеозоя, мезозоя и кайнозоя, изменения климата и органического мира, проявления вулканизма и тектонических движений.

На Китайской платформе, в отличие от других докембрийских платформ, тектонические движения проявились не только в форме эпейрогенических колебаний, но и в форме складкообразования. Складчатость позднемезозойского времени, известная под названием яньшаньских движений, описана в этих главах с большой полнотой. Далее рассматривается эволюция прогибов (геосинклиналей) и закономерности расположения складчатых зон — широтных (хребет Циньлин и др.), северо-восточных и т. д. Все складчатые структуры в своем возникновении связаны, по мнению Ли Сы-гуана, с горизонтальными перемещениями отдельных глыб земной коры — их сближением, сдвиганием по параллельным, но противоположным направлениям, поворотом на некоторый угол (вращением) и т. п. Механику образования складчатых систем он пытался воспроизвести экспериментально, используя различные модели из глины, слой которой подвергался деформациям типа сдвига, кручения и т. п. Общая картина тектонических дислокаций в Азии и на земном шаре в целом представлена ученым как результат крупных перемещений материковых глыб суши. «На основании анализа различных типов сдвиговых структур,— пишет Ли Сы-гуан, мы можем прийти к весьма простому выводу относительно движения континентальных масс, начиная, по крайней мере, с позднепалеозойского времени. Масса континента Евразии сместилась к югу, как в целом, так и в отдельных своих частях. Смещение к югу в юго-восточной Азии сопровождалось дифференцированными движениями в западном направлении, следствием чего было скручивание. Северо-

американский континент также подвергся смещению к югу, сопровождавшемуся опять-таки дифференцированным движением западного направления. Южная Америка сместилась к северу, а северная часть Южной Америки отодвинулась на запад. Австралия испытала перемещение к северу, а Северная Америка отделилась от Гренландии в процессе поступательного движения на запад.

Эти выводы Ли Сы-гуана, сходные с основными положениями известной теории дрейфа материков (мобилизма), разработанной А. Вегенером, Э. Арганом, Р. Штаубом, А. Дю-Тойтом и др., еще недавно казались мало убедительными советским геологам. Однако последние геофизические данные, показавшие отсутствие затопленных материковых структур на тех участках Атлантического и Индийского океанов, которые расположены между отдельными глыбами прежнего материка Гондваны — Южной Америкой, Африкой, Индостаном, Австралией и Антарктидой, заставляют вновь обратить внимание на гипотезы мобилизма, а результаты изучения остаточного намагничивания горных пород приносят прямые доказательства дрейфа континентов. По данным палеомагнетизма, эти движения континентов, с их сближением в зоне альпийско-гималайской геосинклинали Тетис и некоторым вращением (поворотом), имели именно такой характер, как предполагал проф. Ли Сы-гуан в цитированной обзорной работе и в отдельной статье, опубликованной в английском геологическом журнале в 1939 г. В последних главах своей сводки по геологии Китая Ли Сы-гуан рассматривает климат четвертичного периода и дает сопоставление стратиграфических разрезов по 60 различным районам Китая.

Вопросу о вращательных движениях масс при тектонических дислокациях и об экспериментальном воспроизведении такого рода деформаций и разрывов на небольших моделях из глины посвящено несколько работ Ли Сы-гуана, появившихся за последние годы (одна из них опубликована в переводе на русский язык¹).

Проф. Ли Сы-гуан — не только ученый, но и выдающийся общественный деятель, организатор огромных по своему размаху геолого-разведочных и поисковых работ на территории Китая — Министр геологии КНР, руководитель научных учреждений и обществ. Еще в молодости он участвовал в антиимпериалистическом движении 1911 г., в революционных организациях, руководимых Сун Ят-сеном. Ли Сы-гуан активно участвует в строи-

тельстве нового Китая, являясь членом Народного политического консультативного совета и Государственного совета (правительства) КНР, вице-президентом Академии наук Китая, руководителем недавно организованного Общества испытателей природы, редактором ряда научных журналов и т. д. Ли Сы-гуан с большим интересом относится к достижениям советской науки и много делает для установления тесного дружеского контакта и обмена опытом между учеными великих социалистических стран — СССР и Китая.

Недавно, в сентябре 1958 г., в Пекине происходило первое в истории Китая широкое совещание по геологии месторождений полезных ископаемых, в котором участвовало более 600 геологов с мест, из всех провинций и из центральных научных учреждений. Оно проводилось под руководством Ли Сы-гуана и продемонстрировало огромные успехи. За десять лет народной власти в Китае открыто множество месторождений, которые выводят эту страну на одно из первых мест в мире по запасам черных, цветных и редких металлов, редких элементов и пр. Значительно поднялся общий теоретический уровень науки, в ряды исследователей влились тысячи молодых энтузиастов, недавно окончивших вузы, техникумы или выдвинувшихся из среды практиков поисково-разведочного дела. Начатое ветеранами науки подхвачено массами новых разведчиков недр, работающих с исключительной энергией и упорством.

С большим удовлетворением советская общественность узнала, что Ли Сы-гуану за научные заслуги в геологии Академией наук СССР присуждена золотая медаль им. А. П. Карпинского. Поздравляя маститого китайского ученого с заслуженной научной наградой, советские геологи желают ему долгих лет плодотворной работы на поприще геологии — науки, зародившейся в Китае значительно раньше, чем в Европе, и имеющей сейчас такое большое значение для социалистического строительства в этой великой стране.

П. Н. К р о н о т к и н

Доктор геолого-минералогических наук

Геологический институт Академии наук СССР (Москва)

ФИЛОСОФСКИЙ СЕМИНАР БИОЛОГОВ

На философском семинаре биологов при Уральском филиале АН СССР на трех специальных занятиях было проведено обсуждение книги А. И. Опарина «Возникновение жизни на Земле» и материалов

¹ См. Ли Сы-гуан. Вихревые структуры и другие проблемы, относящиеся к сочетанию геотектонических систем Северо-Западного Китая, Госгеоллиздат, 1958.

Международного симпозиума о происхождении жизни.

В докладе Д. И. Семенова было показано философское значение проблемы для формирования материалистического мировоззрения и борьбы против религиозно-идеалистических взглядов. Основываясь на результатах собственных исследований, докладчик отметил вероятную роль комплексонов в процессе перехода от неживого к живому.

Н. В. Лучник не считает решение, данное А. И. Опариним, единственно правильным, ибо коацерватные соединения не могли быть достаточно устойчивыми и их нельзя рассматривать как решающее звено перехода от сложных органических соединений к живому белку. В этом качественном переходе большую роль должны были играть различные нуклеиновые кислоты, но не в изолированном состоянии, а в сложных комплексах полипептидов в связи с фосфорными органическими соединениями.

Н. В. Павлинин остановился на связи вопросов о происхождении жизни и происхождении Земли, сравнив старые космогонические гипотезы с гипотезой О. Ю. Шмидта, с которой вполне согласуются все основные положения теории А. И. Опарина.

Интересный вопрос был поднят Г. С. Хреновой — о возможности возникновения жизни на Земле в настоящее время. Она считает, что возражение А. И. Опарина против такой возможности не убедительно, ибо он обходит вопрос о природе вирусов. Закономерно считать, что именно вирусы представляют собою переходную форму от неживого к живому, развивающуюся в настоящее время.

Заключительные выступления были посвящены общим принципиальным вопросам. С. С. Шварц и Г. А. Курсанов сказали о борьбе, происходящей между научным материалистическим мировоззрением и лженаучным идеалистически-религиозным, которая разворачивается по вопросу о сущности и происхождении жизни. Они отметили полную несостоятельность определений жизни, даваемых Шредингером, реакционным философом Лосским, папой римским, который выступил с отказом от библейского мифа о сотворении мира и жизни, чтобы спасти религию от окончательного краха, приведя ее в «гармонию» с новейшими данными науки. Наша задача заключается в том, чтобы разоблачать фальсификацию науки со стороны религии и философов-идеалистов. Необходимо, чтобы не только философы, но и естествоиспытатели вели непримиримую борьбу против всех проявлений идеализма в науке, к чему и призывал много лет тому назад В. И. Ленин.

Профессор Г. А. Курсанов

Москва

НА СОВЕЩАНИИ ОРНИТОЛОГОВ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО КРАЯ

За годы семилетки природный комплекс Волжско-Камского края в связи с его интенсивным промышленным развитием подвергнется глубоким изменениям. На территории края созданы крупные водохранилища, быстрыми темпами развивается нефтедобывающая, химическая и другие отрасли промышленности, изменяется его ландшафт. Однако степень изученности фауны, в том числе птиц, остается пока недостаточной.

В марте 1959 г. при Казанском филиале Академии наук СССР было созвано совещание орнитологов Волжско-Камского края, посвященное обсуждению задач, которые встают перед орнитологами в свете решений XXI съезда КПСС. В нем приняли участие около 100 специалистов — представители многих учреждений Татарской АССР, Горького, Саратова, Оренбурга, Кирова, Рязанской области, Марийской, Удмуртской и Чувашской АССР. Прибыли специалисты из Ленинграда, Москвы и с Урала. Всего было обсуждено свыше 30 докладов.

Первый день совещания был посвящен обсуждению докладов проф. Е. М. Воронцова «Основные направления орнитологических исследований, исходя из задач, поставленных XXI съездом партии» и заведующего Лабораторией зоологии Казанского филиала АН СССР В. А. Попова «Птицы Волжско-Камского края и их хозяйственное значение».

Проф. Е. М. Воронцов отметил большие успехи орнитологии как науки на современном этапе. Особое внимание он уделил вопросам изучения практической роли птиц, их эпидемиологическому и сельскохозяйственному значению, вопросам формирования животных комплексов городов-спутников и парков, а также большому значению птиц как удобного объекта для изучения общих закономерностей развития органического мира.

В. А. Попов в своем докладе подвел предварительные итоги работы по изучению птиц края и наметил конкретные задачи на ближайшее будущее. Изучается паразитологическое и сельскохозяйственное значение птиц и их роль в жизни леса. Особое внимание уделяется изучению охотничье-промысловых птиц (куриных, гусеобразных) и таким теоретически важным вопросам, как влияние водохранилищ (Горьковского и Куйбышевского) на фауну. Пролет птиц энергично изучается орнитологами Центральной орнитологической станции в устье реки Белой и на Оке, а казанскими орнитологами — в устье Камы и в окрестностях Казани. При этом много внимания уделяется разработке методов отлова птиц и их кольцеванию.

Среди задач орнитологов края докладчик отметил необходимость шире внедрять биологические методы борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства, реконструкцию охотничье-промысловой фауны, детальное изучение антропогенных факторов, влияющих на авифауну и экологию птиц; подготовку службы прогнозов численности насекомоядных птиц, что может иметь большое практическое значение, а также переход к серьезному изучению кормовой базы птиц. Наряду с исследовательскими задачами, была отмечена особая важность работ по охране природы и ее пропаганде. В частности, предложено проводить осенний «праздник урожая», на котором бы подводились итоги весенней работы, «недели леса» и «дня птиц».

Особое внимание привлекли доклады П. В. Плесского (Киров), П. Г. Ефремова (Йошкар-Ола) и С. Г. Приклонского, в которых были приведены интересные материалы о современной численности и экологии глухаря. Докладчики использовали в своей работе анкетные данные, полученные от многих лесхозов. Общая численность этой ценной промысловой птицы в крае остается низкой. В связи с этим предлагается запретить как весеннюю, так и осеннюю охоту на глухарей и обратить внимание на их охрану.

В ряде интересных выступлений В. П. Теплова (руководитель Центральной орнитологической станции) были подняты вопросы охраны природы, в особенности задачи сохранения популяции охотничье-промысловых птиц. Предложено строго запретить открывать осеннюю охоту в августе, так как это приводит к истреблению еще не подросшего утиного молодняка. Освещались также вопросы кольцевания и миграций птиц. О больших исследованиях по изучению миграций, главным образом уток и куликов, проведенных на Центральной орнитологической станции, рассказал С. Г. Приклонский. Изучению пластинчатоклювых был посвящен доклад А. А. Сухарникова (Казань), который остановился на вопросах влияния водохранилищ на фауну водоплавающих. Он отметил, что образование Куйбышевского водохранилища не вызвало возрастания численности уток, которая в значительной мере стала зависеть от изменяющегося по годам гидрологического режима водохранилища.

Большой цикл докладов, посвященных отрядам птиц или отдельным семействам воробьиных, был представлен зоологами Казани, главным образом Казанского филиала АН СССР.

В содержательном докладе Н. А. Хахловой (Горький) об изменениях в авифауне в связи с затоплением ложа Горьковского водохранилища были обобщены данные по динамике качественного и количественного состава фауны птиц и высказаны интересные теоретические положения о связях населения птиц с постоянно изменяющейся средой обитания (выделены «экологические ряды станций») и вскрыты особенности развития этих связей во времени.

Об орнитологических работах, ведущихся Уральским филиалом АН СССР, кратко сообщил Л. Н. Добрицкий, остановившийся особо на работах по изучению адаптаций птиц в условиях Севера.

Всеобщее внимание привлек доклад К. А. Юдина (Зоологический институт АН СССР, Ленинград), посвященный опыту разработки систематики ржанкообразных, в котором выступавший, пользуясь методикой, сочетающей экологические и морфологические исследования, по-новому подошел к анализу этой интересной группы.

В резолюции совещание утвердило план монографии по птицам края и отметило необходимость изучения эпидемиологического значения птиц, широкого применения современных методов исследований, в частности кольцевания и использования авиации для изучения фауны птиц водохранилищ (особенно рыбоядных и промысловых птиц).

Кроме того, 23 марта было проведено специальное совещание совместно с Обществом естествоиспытателей при Казанском университете и Казанским отделением Всероссийского общества содействия охране природы и озеленению населенных пунктов, которое приняло решение ходатайствовать перед Советом Министров Татарской АССР о скорейшем издании Постановления по охране фауны Волжско-Камского края. Осенью текущего года намечено провести широкое совещание по охране природы края.

В. С. Залетая
Москва



ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

ГЕРБИЦИД 2,4-Д И НАСТИИ

Как известно, многим растениям свойственны так называемые настии, или настические движения, т. е. складывание листьев, распускание цветков и пр. Среди большого числа настических движений отличают *фотонастии* — ритмические суточные движения отдельных листочков сложного листа у ряда растений: к ночи они опускаются (или поднимаются), а утром расправляются. Эти движения связаны с изменением интенсивности освещения в течение суток. Механизм самого движения изучен еще недостаточно. Известно, что настические движения могут быть связаны с неодинаковым притоком ростовых веществ к нижним и верхним сторонам листьев.

С другой стороны, многие движения такого типа объясняются лишь обычным изменением тургора (упругости) в клетках сочленений сложного листа. Некоторые авторы (Н. А. Максимов и др.) делают предположение, что вечернее опускание листьев у растений связано одновременно и с неравномерным распределением ростовых веществ, и с

изменением тургорного давления в клетках сочленений. Возможно, что первое оказывает влияние на второе, и наоборот. Удавалось искусственно вызывать настические движения листьев (у томата, сои, фасоли и др.), вводя в растение ауксин, гетероауксин и другие ростовые вещества. Это до некоторой степени подтверждает сделанные выше предположения.

В наших опытах молодые (с 3—4 листочками) всходы гледичии бесколючковой опрыскивались гербицидом 2,4-Д в концентрации 1 : 1000. Уже к вечеру первого дня нами было обнаружено, что у листьев опрысканных растений настические движения полностью отсутствуют: листья оставались расправленными, в то время как с наступлением ночи листочки сложных листьев у контрольных растений нормально опустились (см. рис.). В последующие дни у опрысканных растений, наряду с резкими искривлениями черешков и стеблей от действия 2,4-Д, наблюдалась обратная картина: листья этих растений находились круглые сутки в опущенном состоянии, которое свойственно растениям с пониженным тургором.

Эти факты говорят о резком изменении обмена веществ, наступающем у растений под действием гербицида. Известно, что у растений, обработанных 2,4-Д, наблюдается торможение ростовых процессов в связи с нарушением гетероауксинного обмена и вообще с уменьшением содержания ростовых веществ. Наблюдалось также и повышение тургорного давления в отрезках стебля гороха под влиянием 2,4-Д. Если учесть вышеприведенные данные о механизме настических движений у растений, можно сказать, что 2,4-Д, по характеру своего эффекта, действительно может подавить у растений способность к настическим движениям.

В. Г. Николаевский
Лесоопытная станция с. Владимировка, Николаевской обл.



Действие опрыскивания на способность листьев гледичии к настическим движениям. Слева — обработанные растения, справа — контроль

СЛУЧАЙ АНОМАЛЬНО НИЗКОЙ ДНЕВНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

28 января 1957 г. над Ленинградом наблюдалась редкая по своему характеру естественная дневная освещенность.

Утро этого дня было пасмурное, тихое. Шел умеренный снег. К 11—13 часам температура и относительная влажность повысились соответственно до 0° и 99%. К этому времени снегопад усилился, видимость резко ухудшилась до 500—200 м. Отдаленные предметы, которые еще просматривались через завесу спокойного снегопада, казались иссиня-черными. Освещенность понизилась до полумрака. К полудню город был погружен в полную темноту.

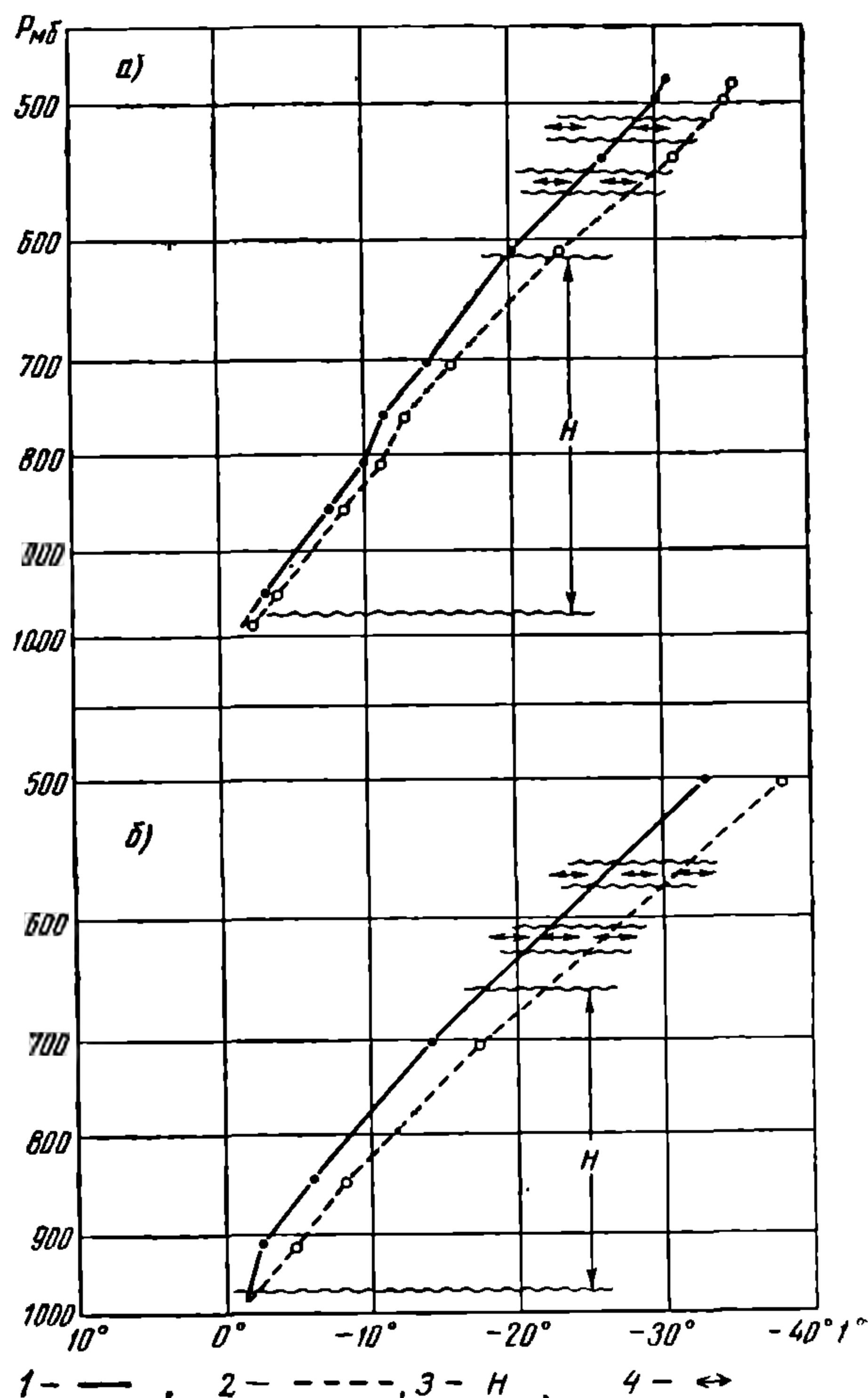
В чем же причины этой аномально низкой дневной освещенности?

Известно, что освещенность в первую очередь зависит от высоты солнца, характера облачности (количества, формы, высоты нижней границы и мощности облачного покрова), от альбедо подстилающей поверхности земли и облаков, а также от прозрачности воздуха.

Ленинград в силу своего физико-географического положения, как правило, зимой слабо освещен. Над городом часто бывает низкая облачность, дымки, туманы, подчас сильные ливневые осадки, метели — явления, сопровождающиеся значительным ухудшением видимости.

28 января Ленинград находился в области неравномерно заполняющейся ложбины низкого давления, с которой был связан малоподвижный фронт окклюзии. Вертикальная мощность десятибалльной облачности превышала 4 км. При значительной удельной влажности на высотах к 11—12 час. отмечался исключительно сильный снегопад, что указывало на большую водность облачного покрова и интенсивные процессы осадкообразования.

Световой поток, прежде чем достигнуть поверхности земли, испытывал на своем пути значительные потери. Наибольшая потеря световых лучей происходила на верхней границе облаков. Оставшаяся доля световых лучей, проходя через массивную завесу облачного покрова с большой водностью, подвергалась процессам рассеяния и поглощения. В итоге, незначительная часть первоначального потока световых лучей доходила до земли. Однако в приземном слое воздуха (нижняя граница облаков — земля) сложились такие метеорологические условия, которые в свою очередь способствовали понижению освещенности. Значительная часть улиц, площадей освобождалась от ранес выпавшего снега и покрывалась плотной темной кашцей. Менял-



Вертикальный разрез атмосферы по данным радиозондирования Ленинграда за 0,5 часа (а) и 17 час. (б) 1 — кривая температур, 2 — кривая точек росы, 3 — вертикальная мощность облачного покрова с обильными процессами осадкообразования, 4 — слабые облачные прослойки в верхних слоях атмосферы

ся цветовой фон и характер подстилающей поверхности, что способствовало значительному понижению альбедо в пределах города. В момент развития явления нижние слои воздуха были полны гари, копоти и т. д., которые при затишье концентрируются над городом.

Таким образом, причины наблюдавшегося значительного понижения освещенности в Ленинграде в полдень 28 января 1957 г., в основном сводились к сумме следующих факторов: большой вертикальной мощности облачного покрова с большой водностью и малой высотой нижней границы; наступлением значительного понижения альбедо подстилающей поверхности; сильному снегопаду при

полном штиле; непрерывному поступлению в воздух твердых примесей промышленного и городского происхождения, и наконец, большому значению альбедо верхней границы облаков.

Л. А. Хандошко
Ленинградское бюро погоды

ЕЛЬ НА БЕРЕЗЕ

В горной тайге острова Сахалина, развивающейся в условиях сравнительно продолжительного вегетационного периода и большой относительной влажности воздуха, произрастание хвойного подроста на гнилых стволах поваленных деревьев и пнях не является большой редкостью. Но в южной трети острова Сахалина почти весь естественный подрост деревьев растет только на гниющей древесине. Это объясняется, по-видимому, биологическими свойствами древесных пород Сахалина, возникших под влиянием сильной конкуренции мощно развитого травяного покрова и курильского бамбука. В Муравьевской низменности, расположенной к востоку от города Корсакова, мы наблюдали курьезный случай. Ель аянская выросла на пне высотой в 80 см. Сейчас этой ели около 70 лет, а пень сгнил совсем. Корневая шейка находится на 80 см над землей, корни же ушли в землю, и дерево как бы стоит на ходулях. Тем не менее, оно не угнетено и растет не хуже соседних деревьев (рис. 1). В правой части снимка видны обнаженные толстые корни, на которых и стоит дерево.



Рис. 1. Ель аянская, выросшая на пне

Очевидно, со способностью расти и продолжительное время добывать питательные вещества и воду из гниющей древесины, связан и другой, еще более удивительный случай: произрастание почти взрослой ели аянской на каменной березе (рис. 2). На крутом южном склоне, спускающемся к речке Ичаре, в Ламанонском горном массиве (несколько южнее города Углегорска), на высоте около 500 м над ур. м., среди зарослей курильского бамбука стоит могучая каменная береза. На этой березе, в 7 м над зем-

лей, во втором развилке выросла прямоствольная ель аянская. Возраст ее свыше 40 лет. Она не имеет угнетенного вида, хотя прирост в высоту в настоящее время и незначителен. Размеры обоих деревьев наглядно видны при сравнении с размерами человека, сидящего на первом развилке ствола березы каменной. Высота ели около 4 м, диаметр — 12 см. Корни уходят, очевидно, в душло, образовавшееся на месте сломленного сука, но оно в настоящее время полностью закрыто корневой шейкой ели.

Во время своих экскурсий по острову автор неоднократно наблюдал произрастание ели и пихты на березе каменной, но это были совсем молодые деревья, не более 0,7 м в высоту.

В. Д. Лопатин

Кандидат биологических наук

Сахалинский комплексный научно-исследовательский институт Сибирского отделения АН СССР

БОБР В ЛОВУШКЕ

Прошлой осенью, учитывая бобров на реке Усмань в Воронежской области, я заметил у одного из бобровых поселений почти совсем подгрызенный вяз, диаметром около 30 см. Он стоял на оставшемся еще не перегрызенным бобрами толком основании и упал бы уже, если бы сбоку в него не уперлись толстые ветви другого такого же вяза, незадолго перед тем сваленного бобрами. Упасть на другую сторону ему не давали два другие вяза, росшие от того же корня. На другой день под вечер, спускаясь обратно по реке, я заметил что-то темное у основания пня и не сразу понял, что это бобр. Вначале я подумал, что он занят работой, и очень удивился, когда при моем приближении животное не сделало попытки скрыться в воду. Оказалось, что левая задняя нога бобра крепко придавлена соскользнувшим с пня стволом. Животное пыталось освободиться, подгребая под себя землю и хворост.



Рис. 2. Ель аянская, выросшая в развилке ствола каменной березы



Бобр, левая задняя нога которого придавлена срезом ствола дерева к земле

Сфотографировав незадачливого лесоруба, я отправился искать крепкую жердь, которой можно было бы отвернуть тяжелый ствол в сторону. С огромным трудом удалось подвинуть комель к обрыву берега. Бобр при этом злобно шипел и делал угрожающие движения в мою сторону. Почувствовав себя свободным, он сбежал с берегового обрыва, неспеша поплыл по мелководью, затем, оглушительно хлопнув хвостом, исчез под водой.

П. Ф. К а з н е в с к и й

Воронежский государственный заповедник

РЕДКИЙ СЛУЧАЙ ГИБЕЛИ ТЮЛЕНЕЙ

В мае — июне 1958 г. нам удалось побывать в одном из самых пустынных участков северо-восточного побережья Каспийского моря — районе бывшего залива Мертвый Култук. В связи с отступлением моря, здесь за последние 10—15 лет освободилась из-под воды значительная территория, больше частью представляющая собой совершенно голую равнину, сложенную песками и ракушечником. Во время нашего посещения береговая линия проходила на 40—45 км западнее, чем она изображается на картах последних изданий.

Прокладывая маршруты по направлению к морю и к западу от бывшего о-ва Прорва, участники экспедиции в ряде пунктов обнаружили погибших тюленей. Хорошо сохранившийся, почти неразложившийся труп тюленя был найден в 15—18 км западнее Прорвы и на таком же расстоянии от бе-

реговой линии. В 12 км западнее Прорвы несколько позже была обнаружена вторая тушка тюленя. Очевидно, именно полная пустышность, безжизненность этой равнины обусловила долгую сохранность тушек, так как сюда не забегали хищники.

Еще ближе к Прорве, на расстоянии 6—8 км от нее, среди кустов сарсазана, в настоящей сарсазановой соловчатковой пустыне, удалось найти остатки еще пяти тюленей. От них сохранились разрозненные кости скелета и поврежденные черепа; волчьи следы, четко отпечатавшиеся вокруг них на иловатой почве, без слов говорили о судьбе тюленей.

Как же попали тюлени в район Прорвы и какова причина их гибели? Основные лежбища каспийского тюленя находятся в 250 км юго-западнее, на о-ве Кулалы и Тюленьих островах у побережья Мангышлака. Вероятнее всего, найденные нами тюлени были занесены в окрестности Мертвого Култука во время сильных весенних «морян», как принято называть на Каспии дующие с моря ветры.

Благодаря плоским, мало изрезанным берегам северо-восточной части Каспия, стонно-нагонные явления достигают здесь больших величин. Составители карты Каспийского моря (1946) указывают, что нагон вод в мелководьях его северной части достигает 2—2,5 м над средним уровнем. Действительно, по рассказам работников нефтепромысла Кара-арна, расположенного в 80 км от моря, во время осенних морян 1957 г. вода подходила почти к самому промыслу. Быстро наступая при моряне, вода также быстро сходит с прекращением или изменением направления ветра.

Очевидно, тюлени, вынесенные далеко на сушу благодаря сильной моряне, при быстром спаде воды не смогли выбраться с обсыхающих мест и погибли, оказавшись в пустыне, на расстоянии нескольких километров от моря.

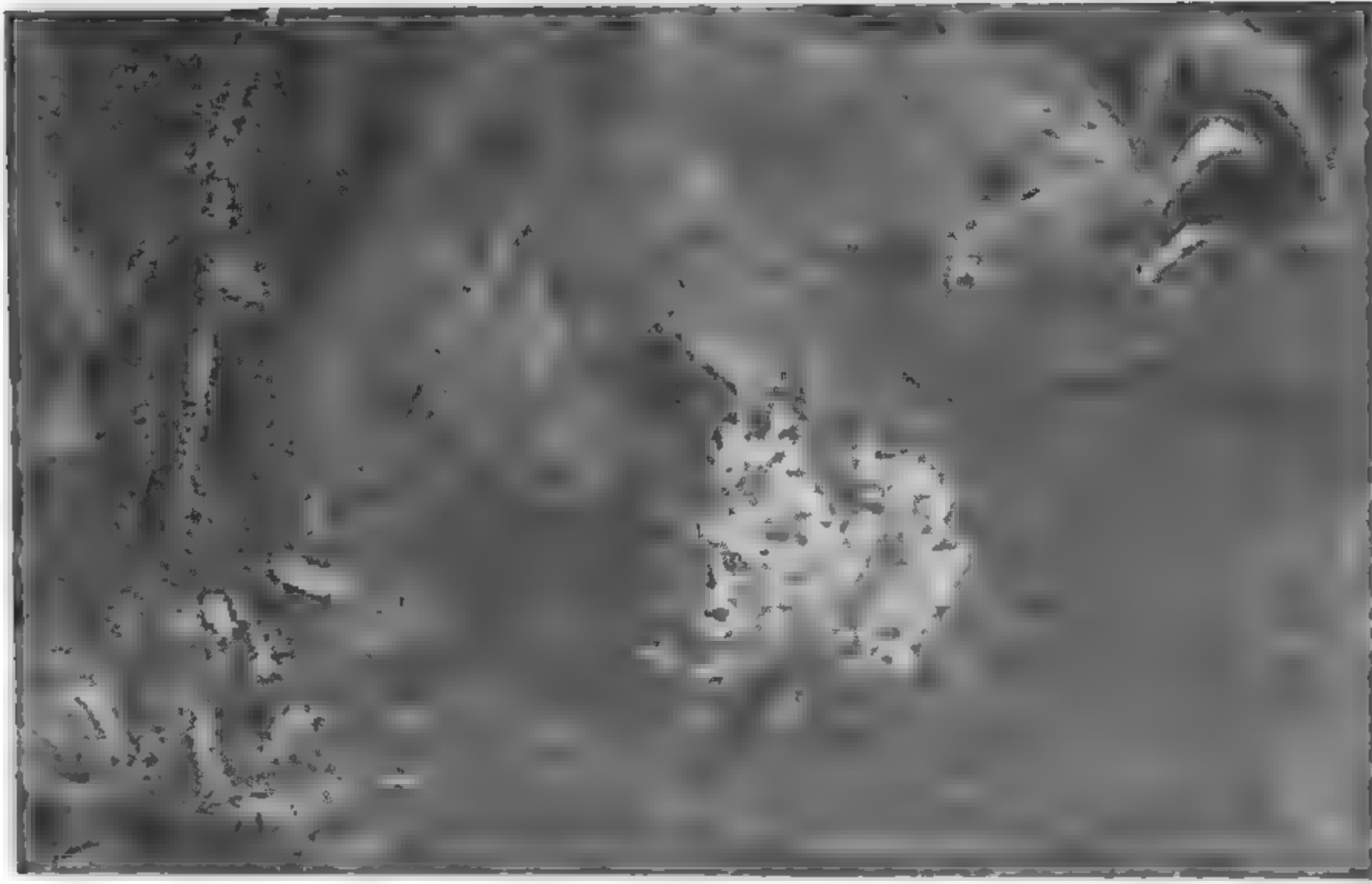
Профессор В. В. И в а н о в

Уральск

ЗАПОЗДАЛАЯ СИРЕНЬ

В июне месяце 1958 г. я заметил на нашем приусадебном участке метелку сирени, торчащую из земли в 40 см от основания куста: казалось, кто-то воткнул ее в землю (см. рис.). Но откуда взялся цветок, когда сирень в наших краях отцвела уже месяц тому назад? Оказалось, что соцветие образовалось на корневом отростке, который пробил слой земли в 35 см, почему и расцвело с опозданием.

По всей длине отростка корневые волоски чередовались с листовыми почками. Этот факт представ-



Соцветие сирени, расцветшее на корневом отростке

ляет некоторый интерес для биологов, так как свидетельствует о ведущей роли корней в образовании плодовых органов.

В. Н. К о в а л е в

г.ос. К. Либкнехта (Донбасс)

МАССОВАЯ ГИБЕЛЬ МОРСКОГО ОКУНЯ В ДАТСКОМ ПРОЛИВЕ

23 июля 1958 г. участники рейса экспедиционного судна Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии «Севастополь» наблюдали редкое явление. Корабль шел в Датском проливе, на $65^{\circ}33'$ с. ш. и $30^{\circ}28'$ з. д. Около полудня на поверхности моря начала попадаться мертвая рыба — морской окунь (*Sebastes mentella* Travin). В течение часа корабль двигался через довольно густые скопления мертвого окуня; на обширной площади можно было насчитать до 3—5 рыб на 1 м^2 .

Сначала у участников рейса возникло предположение, что поблизости работают иностранные промысловые траулеры и что окунь вышел из лопнув-

шего трала, потеряв жизнеспособность при подъеме к поверхности. Однако дальнейшее обследование района с использованием радиолокатора не обнаружило никаких кораблей. К тому же при случайных потерях улова не могло появиться так много окуня. Наши собственные траления приносили не более полутонны рыбы, преимущественно морского окуня. Тщательный осмотр мертвых экземпляров, подобранных с поверхности моря, не помог выяснить причин их гибели, тем более, что внутренности и глаза были выклеваны морскими птицами.

Важно отметить, что наш корабль находился у линии «полярного фронта», т. е. близ стыка холодных арктических (приносимых Восточно-Гренландским течением) и теплых атлантических водных масс (приносимых течением Ирмингера). Граница между ними иногда отчетливо прослеживалась визуально: смежные участки акватории различались цветом воды, характером волнения. При пересечении пограничной зоны судовая дистанционная станция регистрировала чрезвычайно резкие скачки поверхностной температуры. Например, однажды она на протяжении мили (семь минут хода корабля) возросла с $3^{\circ},4$ до $7^{\circ},2$. Как показала гидрологическая съемка, резкий температурный градиент был свойственен не только поверхностным слоям, но и всей толще воды.

В предыдущие несколько недель в Датском проливе преобладали ветры северных румбов, нагнавшие много льда. Не исключено, что гибель морского окуня была вызвана вторжением холодных водных масс.

Случаи массовой гибели рыб при резком похолодании моря описывались неоднократно, но по отношению к морскому окуню, насколько нам известно, подобный случай отмечается впервые.

К. Г. К о н с т а н т и н о в

Кандидат биологических наук

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (Мурманск)

АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ

ИНДИЙСКАЯ ВОДЯНАЯ ЗВЕЗДА

Среди нескольких видов водных растений, недавно появившихся у советских любителей аквариума, далеко не последнее место принадлежит гигрофиле (*Hygrophila polysperma* F. Anderson), или индийской водяной звезде, как иногда называют это растение за лучеобразное расположение листьев. Гигрофила завезена из Индии. У нее нежно-зеленые, блестящие, с серебристо-белой нижней стороной ланцетовидные листья.

Гигрофила очень неприхотлива, растет в любом грунте, быстро дотягиваясь своими пышными ветвями до поверхности воды. Целесообразно отрезать верхушки этих ветвей величиной в 5—7 см и сажать их снова в грунт. Очень красиво это растение, когда 10—15 его ветвей собраны в куст.

Описание тех мест, где гигрофила встречается в Индии, позволяет предположить, что это растение способно вести как наземный, так и подводный образ жизни. С целью выяснения этого вопроса мы провели следующий опыт. Срезанная ветка гигрофилы была посажена в сосуд с водой, едва прикрывающей верхушку ветки. Постепенно в течение месяца уровень воды в плотно закрытом сосуде понижался, так что через 30 дней вода смачивала лишь нижнюю часть ветки. Затем мы пересадили растение в горшок с питательной почвой, т. е. совершенно изъяли его из воды. В течение нескольких дней уменьшалась и влажность воздуха. Наконец, через два месяца горшок с гигрофиллой был поставлен в условия, обычные для влаголюбивых комнатных растений и, несмотря на относительно большую сухость воздуха в комнате, где проводился опыт, это растение, бывшее когда-то аквариумным и культивируемое как подводное, растет ныне как наземное. Лю-

бопытно обратить внимание на изменение внешнего вида растения в течение опыта, что свидетельствует о капитальной перестройке всего организма растения при переходе из водной среды в воздушную. Находясь в условиях конденсата, растение пустило воздушные зеленые корни, богато усаженные волосками. В комнатных условиях воздушные корни отсохли, изменились механические ткани растения: листья из тонких и широких стали плотными и уменьшились в размере.

Любопытная особенность гигрофилы — способность давать «детки», т. е. молодые растения от отдельного листа. Каждый отрезанный или отломанный лист становится, при достаточном световом режиме, источником сначала пучка корней, а затем и зеленой части растения, отличающейся от обычного лишь миниатюрным размером. Ростки развиваются не только из целого, но и из части листа; они появляются от центрального нерва, на месте среза. В наших условиях это происходит в течение 12—16 дней. Более сильные и крупные листья или части листа дают начало более сильным росткам. Укорененные неглубоко под водой, эти растения сравнительно быстро приобретают нормальные размеры.

Таким образом, это декоративное растение оказывается не менее интересным и для экспериментаторов. Сравнительная простота ухода за ним позволяет надеяться, что в скором времени гигрофила найдет широкое применение в тех учебных аудиториях, где ставятся опыты по вегетативному размножению растений.

М. Д. Махлин

Ленинград

9*

ОКУНЬ-БАБОЧКА

В начале этого года у любителей аквариумных экзотических рыбок появилась замечательная новинка — окунь-бабочка (*Apistogramma ramirezi*). От одной пары рыбок удалось развести более трех сотен молодых, и сейчас эта рыбка украшает уже многие любительские аквариумы.

Родина ее — Южная Америка, где она обитает в небольших, с медленным течением, водоемах девственных лесов. В Европу окуня-бабочку завезли менее десяти лет тому назад, но с регулярным разведением его дело долго не ладилось. Взрослый самец этой рыбки, как правило, не больше 6 см, размер самки несколько меньше. Форма строения тела в известной степени напоминает нашего речного окуня, отличаясь от него относительно большей высотой, большей сплюснутостью с боков и более развитым «оперением». Особенностью строения рыбки является ее высокий сильный плавник, первые три луча которого бархатисто-черного цвета и сильно удлинены. Глаза у рыбок очень крупные, с ярко-красной роговицей. Через глаз, поперек туловища, проходит четко выраженная черная полоса. Аналогичные 6—7 поперечных, но менее ярких полос равномерно распределены по длине тела. Примерно по середине тела рыбки имеется черное, размером в небольшую горошину, пятно, свойственное почти всем рыбкам из породы цихлид. Описать чудесную раскраску рыбок практически невозможно. Тело и плавники рыбки окрашены в голубой, красный, розовый и фиолетовые цвета. Особую прелесть составляют мягкие, постепенные переходы одного цвета в другой. Каждая чешуйка, особенно при боковом освещении, сверкает золотисто-

зеленым цветом. Такими же золотисто-зелеными и золотисто-красными пятнышками украшены и плавники. Голова покрыта зелеными штрихами, которые своим блеском соперничают со светящейся раскраской признанных красавцев аквариумов — неоновых рыбок. За свою чудесную окраску рыбка и получила свое название — окунь-бабочка.

Для того чтобы рыбки хорошо развивались, их нужно содержать в аквариуме емкостью не менее 6—8 ведер, с прозрачной, постоянно фильтруемой водой и хорошо растущими, желательно широколистными растениями. Грунт должен состоять из чисто промытого, не слишком мелкого песка. наилучшая температура содержания 24—25°.

Рыбки с охотой берут любой, общепринятый живой корм. Сухого корма не берут совсем.

На дно аквариума необходимо положить боком 2—3 небольших новых цветочных горшка.

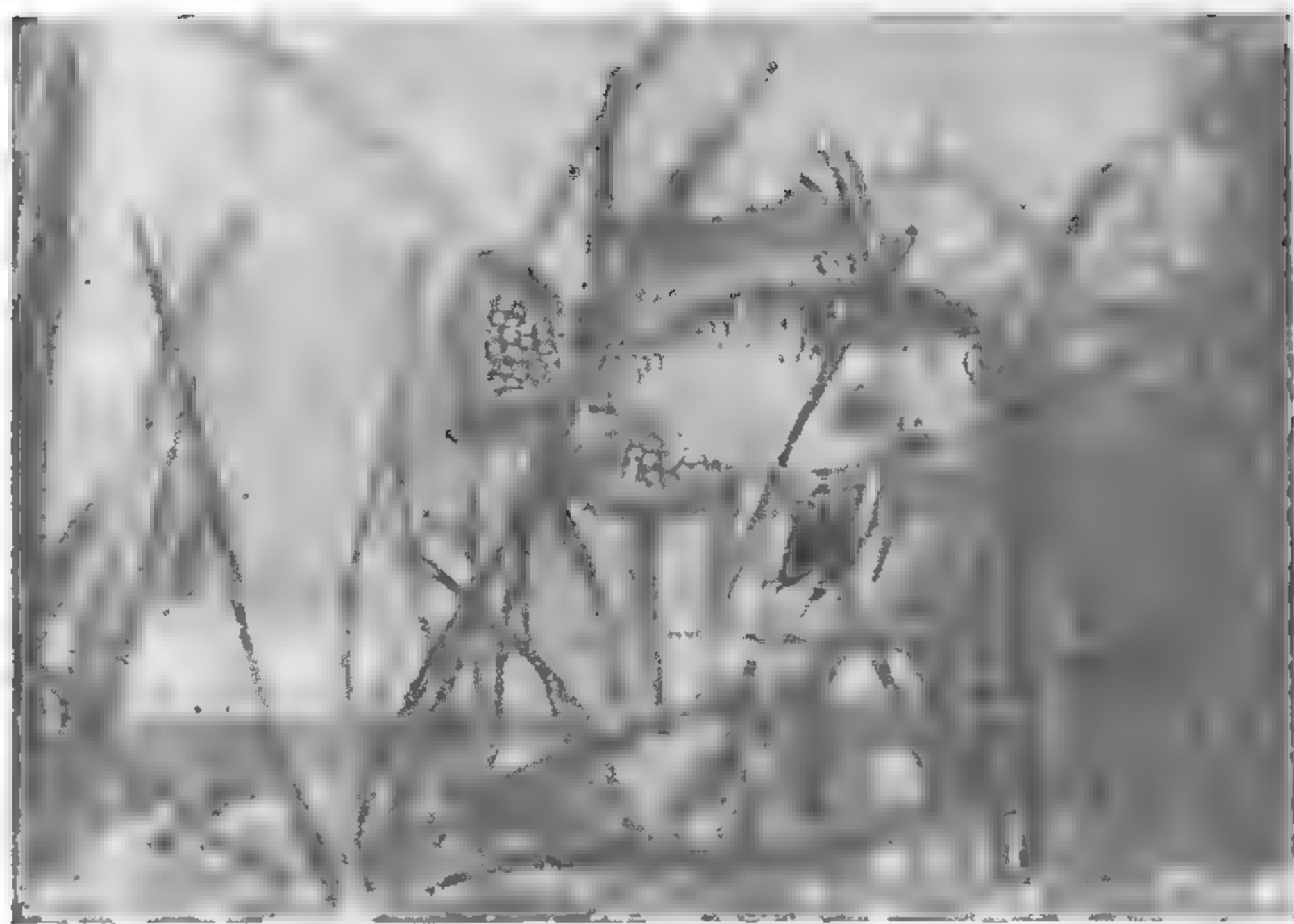
Сажать на нерест окуней-бабочек, как и других экзотических рыбок, лучше всего поздно вечером, так как при этом рыбки наиболее легко переносят перемену обстановки. Температура для нереста должна держаться в пределах 27—28°.

Обычно на 2—3-й день после посадки рыбок, в одном из горшочков, предварительно тщательно его очистив, рыбки откладывают икру в количестве 150—350 икринок. Икра некрупная, буро-коричневого цвета. Самец и самка поочередно ухаживают за икрой, обмахивая ее плавниками, обеспечивая тем самым приток воды более богатой кислородом.

При соответствующей температуре на 3-й день из икры выклеваются личинки, которые оба родителя ртом перетаскивают в одну из предварительно выкопанных в песке ямок, откуда они через 5—6 дней начинают постепенно выплывать. Мальки держатся тесной стайкой, чему способствуют и родители, которые отбившихся от стайки мальков моментально хватают ртом и водворяют на место. Лучшим кормом для мальков служат свободно плавающие коловратки.

При обильном регулярном кормлении мальки растут очень быстро и уже через две недели едят циклопов средней величины. Родителей от мальков отсаживать не нужно, так как хорошо подобранная пара производителей никогда мальков не тронет. Обычно через полгода рыбки достигают зрелости, своего нормального размера и приобретают чудесную окраску родителей.

Интересно отметить одну особенность окуня-бабочки, которая другим экзотическим рыбкам в таком ярко выраженном виде не присуща. Уже в трехмесячном возрасте рыбки, едва достигнув по-



Окунь-бабочка

ловинного размера взрослых особей, не имея еще ни роскошной их окраски, ни сколько-нибудь заметно выраженных половых отличий, уже способны к размножению. И часто можно видеть, как в аквариуме с молодью окуней-бабочек, где-нибудь в уголке пара малышей размером в 2—2,5 см выкапывает

в песке ямку, откладывает в нее икру и усиленно за ней ухаживает, яростно отгоняя от гнезда-ямки своих собратьев. Однако мальки из такой кладки не выводятся.

В. И. Л а м и н
Ленинград

МЕТАМОРФОЗ У МЕЧЕНОСЦЕВ

У меня в аквариуме живут тепловодные рыбы гуппи и одна самка меченосца (самца-меченосца у меня не было). Самка-меченосец была посажена в этот аквариум уже с мальками, что было заметно по полному брюшку. Из родившихся мальков выжили только три. Наблюдая за поведением молоди, я обнаружил, что среди серых мальков гуппи два ведут себя не как гуппи, а как мальки-меченосцы.

В дальнейшем оказалось, что действительно из одного серого малька стал развиваться меченосец-самец. Сейчас он имеет меч длиной в 2 см, с черной каймой снизу; по бокам туловища проходит светло-коричневая полоса; на солнце самец отликает радужными цветами.

Из трех красных мальков-меченосцев стали развиваться две самки и один самец. Самок можно было определить не только по заднему нижнему плавнику, но и по полному брюшку. Очевидно, они уже были с мальками.

Так как самцы-гуппи и самцы-меченосцы не давали покоя своим самкам, то я отсадил всех самцов в другой аквариум. Недели через три я случайно заметил, что одна из самок (она была поменьше) ухаживает за другой, но я этому не придавал никакого значения. Дня через три после этого я обнаружил,

что нижний задний плавник у меньшей самки приобрел форму, присущую плавникам самцов, а в нижнем углу хвоста наметился отросток меча длиной до 1 мм.

С целью прекращения дальнейшего метаморфоза я решил пересадить эту самку в аквариум с самцами. Там сразу началось ухаживание за ней со стороны двух самцов-меченосцев и между ними возникла вражда. К настоящему времени отросток меча у самки достиг длины в 5 мм, а нижний плавник претерпел полный метаморфоз.

В связи с этими наблюдениями встают два вопроса: можно ли считать, что появление серых меченосцев является результатом совместного содержания с гуппи, нормален ли случай перерождения оформившейся самки в самца или мы здесь имеем, в своем роде, гермафродитизм?¹

А. К. Ш у р у н о в

Первоуральск, Свердловской области

¹ Превращение пола у самок-меченосцев описано в ряде работ. Объясняется это явление тем, что у многих видов рыб, в том числе и у меченосцев, половые железы не вполне дифференцированы. В результате последнего, взрослые самки, приносящие уже потомство, превращаются в самцов не только по внешним признакам, но и по воспроизводительной способности (Ред.).



КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ОСНОВАТЕЛЬ ПЕРВОЙ РУССКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Н. А. Фигуровский и Ю. И. Соловьев
НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ
ЗИНИН

Биографический очерк
Изд-во Академии наук СССР,
1957, стр. 215.

Возникновение первой русской химической школы, открытие новых путей органического синтеза, зарождение анилино-красочной промышленности — все это связано с именем Николая Николаевича Зинина (1812—1880 гг.).

В прошлом веке жизнь и научная деятельность Н. Н. Зинина была ярко обрисована его знаменитыми учениками А. М. Бутлевым и А. П. Бородиным. В период 1916—1937 гг. известный историк химии Б. Н. Меншуткин написал о Зинине три биографических очерка. Жизни и научному творчеству Зинина посвятил ряд интересных статей (1940—1952 гг.) А. Е. Арбузов. Известны и другие публикации о Н. Н. Зинине. Но полное описание жизни, научной, педагогической и общественной деятельности этого замечательного русского ученого впервые дано в книге Н. А. Фигуровского и Ю. И. Соловьева «Николай Николаевич Зинин».

Авторы собрали и изучили материалы о жизни и деятельности Зинина, хранящиеся в ар-

хивах Ленинграда и Казани, широко использовали русскую и иностранную литературу. В книге детально освещены годы учения и работы Зинина в Казанском университете, начало его научной работы в области химии, трехлетняя заграничная командировка. В частности, авторы монографии подробно описывают химическую лабораторию Ю. Либиха в Гисене и направление исследований крупнейшего немецкого химика прошлого века, под руководством которого свыше года работал Зинин.

После возвращения Зинина в Россию и блестящей защиты докторской диссертации, он направляется в Казань, где читает курс химической технологии, впервые организует занятия для студентов по аналитической химии. Однако преподавание на кафедре технологии не удовлетворяло ученого, и он обратился к министру народного просвещения за разрешением конкурировать на вакантную кафедру химии Харьковского университета. До сих пор биографы Зинина совершенно не касались этого важного факта его жизни, в книге же Фигуровского и Соловьева он подробно освещается на основе архивных материалов. Авторы книги обстоятельно описывают организацию Зининым научно-исследовательской ра-

боты по-новому, с вовлечением в круг проблемных работ лаборатории студентов старших курсов. Анализируя педагогическую деятельность Зинина и умелую пропаганду достижений химической науки, авторы показывают, как им создавалась первая школа русских химиков-органиков — прославленная Казанская школа.

Н. А. Фигуровский и Ю. И. Соловьев отмечают заслуги Зинина в пропаганде передовых методов агрохимии, его выступления против идеалистической натурфилософии по вопросам о методах познания природы. Характеризуя деятельность Зинина в Петербургской Медико-Хирургической Академии (ныне Военно-Медицинской Академии им. С. М. Кирова), авторы говорят о проведенной им реформе в преподавании химии и физики, организации лабораторных практических занятий для студентов-медиков. Глава книги, посвященная деятельности Зинина в Медико-Хирургической Академии, раскрывает широту и многогранность научной, методической, педагогической, организационной и общественной работы Николая Николаевича в крупнейшем центре медицинской науки и образования, сильно укрепившей связь химии с медициной.

Значительный интерес представляет также глава книги

«Н. И. Зинин и Академия Наук». Она воссоздает образ передового русского ученого, борца за национальную русскую культуру, активно выступавшего против реакционного руководства и реакционных ученых в Академии наук. Здесь авторы рассказывают об опытах Зинина с нитроглицерином, об активном участии Зинина во многих академических комиссиях по решению актуальных технических и химико-технологических вопросов, в комиссии по присуждению Ломоносовской премии. Много труда и энергии затратил Зинин при постройке новой химической лаборатории Академии наук, являвшейся на протяжении 68 лет (1866—1934 гг.) передовым центром исследований в области химии.

Показывая деятельность Зинина в первых русских химических кружках, на посту первого президента русского химического общества, как главы русских химиков, авторы дают полное представление о его роли в развитии отечественной химии.

Нельзя согласиться с авторами книги, что Зинин был только «горячим пропагандистом унитарного учения французских химиков Жерара и Лорана». Зи-

нин шел дальше унитарного учения — теории типов Жерара — и некоторые положения его теоретических взглядов послужили основой для создания Бутлеровым теории химического строения. Так Зинин существенно расходился с Жераром в определении рациональных формул химических соединений. Согласно Зинину, рациональные формулы показывают «значение каждого элемента, зависящее от места, занимаемого им в теле». Он пользовался при построении рациональных формул понятием «комплексных многоводородных групп» типа C_4 и C_2 .

Хотя в книге и подчеркивается, что в работе об амаровой кислоте Зинин впервые ввел структурную формулу, однако Зинин был противником теории химического строения. Об отрицательном отношении Зинина к теории химического строения писал В. В. Марковников А. М. Бутлерову¹. Таким образом, с одной стороны, теоретические положения Зинина выходили за границы теории типов Жерара и были близки к принципам теории химического строения, а с другой, — Зинин не

¹ Архив Академии наук СССР, фонд 22, опись 2, № 157, лл 29—30.

принимал эту теорию. Это противоречие в теоретических воззрениях Зинина следовало бы рассмотреть авторам его научной биографии.

Анализируя химические работы Зинина, авторы не ограничиваются, по примеру ряда биографов великого химика, описанием исторического синтеза анилина. Они довольно подробно останавливаются на многих экспериментальных исследованиях Зинина, указывая на их теоретическое и практическое значение.

Книга завершается содержательным кратким очерком основных этапов развития анилино-красочной промышленности. Ценны приложения, включающие архивные материалы о Зинине, воспоминания и речи о его жизни и деятельности.

В книге имеются опечатки, одна из них — на стр. 35 — искажает дату пребывания Зинина за границей.

Несомненно, труд Н. А. Фигуровского и Ю. И. Соловьева «Н. И. Зинин» привлечет внимание не только широких кругов специалистов-химиков, но и всех тех, кто интересуется историей отечественного естествознания.

В. В. Рауковский
Ленинград

ПОПУЛЯРНАЯ КНИГА ПО ГЕОЛОГИИ

А. А. Яковлев

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

Государственное издательство
детской литературы; 1958,
158 стр.

Советская литература для юношества по многим разделам научных знаний в общем довольно богата. Менее благополучно в этом отношении только с геологией, несмотря на то, что именно она в своей основе так

тесно связана с задачами политехнического обучения школьников.

Этот пробел в какой-то мере восполняет книга профессора А. А. Яковлева «Жизнь Земли»¹.

¹ Фактически автор в четвертый раз коренным образом переработал свою книгу, как по композиции, так и по содержанию. Два предыдущих последовательно переработанных издания книги под тем же названием были осуществлены Гостоптехиздатом и одно, тоже переработанное, Армгизом. Кроме того, книга А. А. Яковлева была переведена на венгерский язык.

После небольшого обращения к читателю, автор в отдельных главах рассказывает о происхождении Земли и ее строении, о горных породах, о возникновении и развитии жизни, о геологических процессах на поверхности Земли, о жизни недр Земли (землетрясения и вулканы), о формировании лица Земли (вековые колебания, рождение горы, человек — преобразователь природы). В заключении («От слов —

к делу») даются практические советы начинающим геологам и приводится небольшой список рекомендуемой литературы.

Необходимо подчеркнуть, что книга А. А. Яковлева — пока одна из немногих у нас научно-популярных работ, доступно, последовательно и широко знакомящая читателя с основами геологии. Выгодно отличают эту книгу четкая композиция, хороший литературный язык. Умело отобранный богатый фактический материал, в основном примеры из природы родной страны, расширяют геологический кругозор юных читателей сведениями из области развития земной коры и органического мира. Педагогически последовательно знакомя с происхождением научной терминологии, автор облегчает усвоение палеонтологического материала, обычно представляющего наибольшие трудности для неподготовленного читателя.

Как нам кажется, автор мето-

дически правильно объединяет вместе, в одну главу, такие понятия, как горные породы, их состав, происхождение и форма залегания.

Весьма своевременен выход этой книги именно сейчас, когда к геологическим походам привлечены широкие массы туристов, когда геологическая наука становится достоянием масс. Необходимо, вместе с тем, подчеркнуть огромное идейно-воспитательное значение книги, так как она закладывает основы материалистического мировоззрения, знакомит с развитием научной мысли, с историей открытий законов природы, со взглядами на происхождение Земли, возникновение жизни и, что особенно важно, — освещает эти вопросы с научно-атеистической точки зрения.

Внешнее оформление книги — переплет, бумага, четкость печати, качество рисунков — хорошее. Смотрится она с большим интересом. Тем более досадно, что не все вклейки хороши по

трактровке геологического ландшафта. Очевидно, у художника (М. Гетманский) не было достаточного контакта с автором. Кроме форзаца с «веселыми» цератозаврами, неудачны рисунки трицератопса, игуанодона, тираннозавра, а также землетрясения в Мессине.

Жаль, что к книге, адресованной юным геологам, не приложена красочная генерализованная геологическая карта, о которой так хорошо рассказывает автор, а также нет цветных таблиц минералов и горных пород. Это упущение следовало бы учесть при последующих изданиях.

В целом же книга А. А. Яковлева будет несомненно пользоваться большим успехом как среди подрастающего поколения, так и среди широкого круга читателей, которым она поможет познакомиться с первыми основами геологии.

Академик Д. И. Щербakov

Москва

ЗАМЕЧАТЕЛЬНАЯ КНИГА О ЧАЕ

Чжуан Вань-фан
КУЛЬТУРА ЧАЯ

Перевод с китайского, Изд-во иностр. лит., 1959, стр. 352.

Китай — родина культуры чая. Две с лишним тысячи лет тому назад китайские крестьяне разводили чайные растения у себя на участках, а в начале н. э. уже существовали мастерские по переработке чая. Долгое время Китай был единственной страной, снабжающей мировой рынок чаем. Однако в конце прошлого столетия он стал вытесняться с мирового рынка чаями тропического происхождения. Этому во многом способствовала и монополизация

чайного рынка капиталистами. Китайский чай постепенно терял на мировом рынке свою былую славу и становился продуктом внутреннего потребления, что отрицательно отражалось на его производстве. Еще большему разорению культура и производство чая в Китае подверглись при гоминдановцах и японской оккупации.

После создания Китайской Народной Республики в стране стали уделять исключительно большое внимание развитию культуры и производству чая, как одной из важнейших отраслей народного хозяйства. По перспективному плану развития народного хозяйства

КНР общая площадь под чаем должна быть доведена до 1 млн. га.

В настоящее время быстрыми темпами идет восстановление запущенных плантаций и закладка новых. Достаточно сказать, что в 1959 г. только в ведущих чаеводческих районах страны, в провинциях Чжэцзян, Сычуань и Хубэй, должно быть заложено около 260 000 га чайных плантаций; большое внимание уделяется и повышению их урожайности.

В выполнении грандиозных задач по восстановлению и дальнейшему развитию культуры и производства чая в КНР немалую роль должна сыграть наука. В стране создана широкая сеть опыт-

ных станций, показательных госхозов и научно-исследовательских институтов; проводятся исследования на кафедрах культуры и технологии чая в вузах.

Большое внимание уделяется изданию научных трудов и обобщению опыта по культуре и производству чая. Видное место среди этих трудов занимает книга китайского ученого Чжуан Вань-фана «Культура чая», изданная в Пекине в 1956 г.

В обширном введении автор подробно разбирает значение чаеводства в национальной экономике Китая, современное состояние и перспективы развития производства чая в КНР. Касаясь вопроса распространения культуры чая, Чжуан Вань-фан показывает, что почти во всех странах семена и чайные растения первоначально брались из Китая. Более того, начало разведения чая в других странах никогда не проходило без участия китайских специалистов. «Из всего вышесказанного, — пишет автор, — видно, что культура чая во всем мире прямо или косвенно связана своими истоками с Китаем» (стр. 64).

На основании анализа развития производства чая в КНР и в СССР, автор совершенно правильно отмечает, что развитие чаеводства при феодализме и при капитализме сковано узами производственных отношений, и только при социалистической системе хозяйства может быть достигнут максимально быстрый расцвет чаеводства. По данным, полученным на опытных станциях, в показательных госхозах, а также передовиками чаеводства, автор показывает, какие большие успехи достигнуты трудящимися Китая после освобождения страны и создания КНР.

Весьма детально рассмотрены в книге ботанические и биологиче-

ские особенности чайного растения. Здесь же дается характеристика почвенно-климатических условий чайных районов КНР.

Большое внимание автор уделяет влиянию условий произрастания на физиологические и морфологические особенности чайного растения. В частности, показано, что в южных районах КНР чайное растение вегетирует почти круглый год, в то время как в северных вегетация длится 5—6 месяцев.

Последующие главы посвящены специальным вопросам культуры чая, начиная от выбора участка и закладки плантаций, и кончая защитой от болезней и вредителей. В этой части книги автор очень подробно излагает многовековой опыт китайских чаеводов и современные достижения в области агротехники чая не только в КНР, но и в других странах, и особенно в СССР. В каждой из этих глав советские чаеводы найдут много интересного. Так, например, в книге описаны почти все способы размножения чайного растения и в частности, — семенами, отводками, черенками и прививкой, которые находят применение при восстановлении старых изреженных плантаций и при закладке новых. Особенно интересен метод закладки новых плантаций одно-двухлетними саженцами, выращенными в питомниках, что позволяет подобрать высокосортные однородные растения, а это весьма ценно для повышения урожайности, а также улучшения качества получаемого сырья. Выращивание чайных семян в питомнике дает возможность более рационально использовать земельные участки.

В повышении урожайности чайных плантаций большое значение имеет применение удобрений. В отличие от других чаепроизводящих стран, в КНР весьма

широко применяются органические удобрения, разные жмыхи и др. Приведенный материал представляет большой интерес и для чаеразведения в нашей стране.

Как известно, КНР, в отличие от других стран, производит разнообразных сортов чая. Для приготовления каждого из них требуется сырье с особыми морфологическими и биохимическими свойствами: для одних сортов требуются только растущие почки, для других — однолистные нормальные флешы, для третьих — двухлистные нормальные, для четвертых — только нежные глушки, и т. д. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к сырью, производится сбор листа. В книге детально описаны различные методы сбора, их положительные и отрицательные стороны.

В краткой рецензии трудно указать все достоинства, которыми обладает эта книга, написанная хорошим знатоком культуры чая. Автор использовал историческую и современную литературу по вопросу. Книга его — значительный вклад КНР в современную литературу по чаю и образец творческой деятельности китайских чаеводов. Наши чаеводы найдут в ней много интересного и ценного для дальнейшего развития культуры и производства чая в СССР. Написанная живо и интересно, переведенная хорошим языком, книга завоевывает широкий круг читателей не только среди специалистов-чаеводов, но и среди всех советских людей, интересующихся достижениями великого китайского народа.

К. М. Джесмухадзе
Доктор биологических наук

Институт биохимии
Академии наук СССР (Москва)

В ПОМОЩЬ ПРАКТИКАМ ЖИВОТНОВОДСТВА

В. Н. Минервин

ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ ТУРКМЕНИСТАНА, ИХ ПОЛЬЗА И ВРЕД ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Издательство Академии наук
Туркменской ССР. Ашхабад.
1958, стр. 269.

До самого последнего времени сведения о ядовитых и вредных растениях Туркмении были весьма отрывочны и разбросаны в литературе. Между тем, развитие животноводства республики требует всестороннего изучения ее кормовой базы, знания биологических особенностей и кормовых качеств растений. Выход в свет монографии В. Н. Минервина восполняет этот пробел. Она представляет собой результат многолетнего исследования туркменских пастбищ и сенокосов и обобщения опыта работников животноводства. Ценность этой работы заключается не только в подробном разборе многочисленных видов ядовитых и вредных растений Туркменистана, но и в том, что заново пересматривается представление о б их пользе и вреде. Автор убедительно показывает условность самого понятия ядовитости и вредности. Оказывается, что многие растения, считавшиеся ядовитыми и вредными, на самом деле безвредны и даже имеют ценные кормовые свойства.

В работе дается описание около 400 видов растений, относящихся к 55 семействам и занимающих значительное место в пастбищах и на сенокосах Туркмении.

Монография состоит из двух разделов. В первом, основном

разделе, описываются наиболее часто встречающиеся растения, причем, ввиду ограниченной ядовитости большинства из них, характеризуются также их кормовые свойства. Описания даны по определенному плану: характерные внешние признаки, распространение, условия местобитания, ядовитые и вредные свойства, меры предупреждения отравлений, кормовые качества и свойства.

Во втором разделе разбираются растения, заведомо или предположительно ядовитые и вредные, но, по литературным сведениям, в условиях Туркмении ядовитость их маловероятна. Встречаются они в небольшом количестве, поэтому возможность отравления ими домашних животных здесь не представляет опасности. Вместе с тем, учитывая недостаточную изученность ядовитости туркменских растений и случаи так называемых «неизвестных отравлений», не следует забывать и об этой группе потенциально ядовитых и вредных растений. Изучение таких растений поможет выявить действительно ядовитые виды. Исходя из этого, во втором разделе работы автор дает очень краткое описание подозрительных в отношении ядовитости растений, причем учитывается, что иногда они могут представлять интерес как лекарственные.

Кроме научных названий растений даны и наиболее распространенные их местные названия. Много дают также рисунки растений, в большинстве случаев оригинальные. Большой интерес представляет список литературы, включающий 995 названий.

Сопоставление данных, на-

копленных в практике животноводства, с литературными сведениями приводит автора к выводу о необходимости пересмотра отрицательного отношения ко многим растениям, считающимся ядовитыми. Представители таких семейств, как лютиковые, маковые, крестоцветные, бобовые, несмотря на отрицательную характеристику, данную им некоторыми авторами, в условиях Туркмении нередко оказываются не только безопасными, но и ценными в кормовом отношении. Так, из семейства лютиковых в туркменской флоре к ядовитым растениям относится 12 видов, в действительности же из этого семейства до сих пор известно всего лишь два вида ядовитых для скота: живокость полубородчатая, или сары-чоц (*Delphinium semibarbatum* Biepert.) и рогоглав серповидный, или черрык (*Ceratocephalus falcatus* Pers.). При этом и они проявляют ядовитые свойства лишь в определенных условиях. Даже лютики, считающиеся особенно ядовитыми для животных, в Туркмении не вызвали ни одного известного случая отравления. Из семейства маковых только для ремерии (*Roemeria refracta* (Stev.) D. C.) установлен один случай отравления скота, и тот в нетипичных условиях скармливания. Что же касается дикого мака, то в условиях Туркмении он не только хорошо поедается скотом, но считается даже «нажировочным» кормом.

В литературе указывается довольно много ядовитых растений, относящихся к семейству крестоцветных, из них 20 видов произрастает в Туркмении. Между тем, до настоящего времени ни один случай отравления кресто-

цветными не был отмечен. В. Н. Минервин указывает, что резкий вкус крестоцветных делает их ценной вкусовой примесью к пастбищному корму, особенно для мелкого рогатого скота, чувство же вкуса животных регулирует поедаемость крестоцветных на пастбищах, исключая возможность поедания их в слишком большом количестве.

В семействе бобовых в Туркмении насчитывается не менее 30 видов ядовитых и вредных растений, однако, в большинстве случаев практика животноводства опять-таки этого не подтверждает.

Таким образом, на основании тщательного анализа целого ряда

семейств в отношении их ядовитости, автор полагает, что в результате дальнейшего обстоятельного изучения этих семейств на первое место могут выдвигаться положительные кормовые качества относящихся к ним растений, а не ядовитые их свойства. Главное же заключается в том, что большинство растений с ядовитыми и вредными свойствами проявляет их лишь при определенных условиях. С этой точки зрения автор разбирает все ядовитые и вредные растения Туркмении.

Отмечая ценность труда В. Н. Минервина, следует сказать об основном пробеле в его работе: недостаточном лаборатор-

ном исследовании автором ядовитых растений, отсутствии в ряде случаев конкретных лабораторных анализов растений, собранных в Туркмении. Тем не менее, многолетние полевые наблюдения, обобщение практического опыта работников животноводства, особенно чабанов, и глубокое знание литературы позволили автору дать исчерпывающую характеристику ядовитых и вредных свойств разбираемых растений. Книга, несомненно, окажет помощь и другим специалистам сельского хозяйства.

И. Г. Рустамов

Кандидат биологических наук

Ашхабад

КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

А. М. Кузин

**ЧЕМ УГРОЖАЮТ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ
АТОМНЫЕ ВЗРЫВЫ**

Изд-во Академии наук СССР,
1959, 130 стр., ц. 2 р.

Автор — крупный специалист в области радиобиологии. В популярной форме он рассказывает об атомной энергии, ядерных бомбах, размерах поражения от взрывов, радиоактивных осадках и степени повышения естественной радиоактивности. В брошюре показано, как проникают радиоактивные осадки внутрь организма и какое действие они на него оказывают. В частности, приводятся данные, как в результате длительного действия малых доз радиации сокращается жизнь человека, повышается заболеваемость костным раком и лейкемией, инфекционными болезнями, расстройством нервной системы, как поражается потомство и какие возникают генетические последствия.

В заключении приводятся мнения виднейших ученых мира по этим вопросам и подробно рассказывается об их борьбе за запрещение ядерного оружия.

У. Данлэп

**ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ
ПОЛУПРОВОДНИКОВ**

Перевод с английского под редакцией В. Л. Бонч-Бруевича. Изд-во иностранной литературы, 1959, 430 стр., ц. 19 р. 65 к.

Автор книги — один из видных американских ученых, дает довольно полное описание современных методов получения и экспериментального исследования полупроводников, обзор различных их физических свойств, указывает области практического применения. Книга У. Данлэпа не перегружена излишними деталями и математическими подробностями. Зато в ней много места уделено сведениям и практическим данным, необходимым широкому кругу инженеров, техников и научных работников. Как отмечает в предисловии к русскому изданию редактор, к числу недостатков книги относится слабое использование неамериканской (и в частности советской) научной литературы. Приложен список книг по рассматриваемому вопросу.

П. П. Феофилов

**ПОЛЯРИЗОВАННАЯ
ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ АТОМОВ,
МОЛЕКУЛ И КРИСТАЛЛОВ**

Физматгиз, 1959, 288 стр.,
ц. 9 р. 35 к.

Книга П. П. Феофилова — первая попытка систематизировать накопившиеся данные о поляризации излучения. Автор последовательно излагает вопросы поляризации резонансного излучения, флуоресценции атомов, люминесценции сложных молекул, поляризованного излучения кристаллов. В основе книги лежат собственные исследования автора. Много уделено внимания работам советской школы люминесценции, созданной С. И. Вавиловым, посвятившим ряд своих замечательных работ проблеме элементарных процессов поглощения и излучения света.

С. В. Генель

**ДРЕВЕСНЫЕ ПЛАСТИКИ
В ТЕХНИКЕ**

Изд-во Академии наук СССР,
1959, 86 стр., с илл., ц. 1 р. 30 к.

Древесные пластики — это высокопрочные материалы, по-

лучаемые из древесины путем горячего прессования. Благодаря своим ценным свойствам они успешно конкурируют в технике с металлом. В небольшой популярной книге С. В. Генеля описаны основные виды пластиков, их физико-механические и технические свойства, изложена технология изготовления. Рассказывается об использовании пластиков как материала для изготовления подшипников, зубчатых колес и многих других деталей, выдерживающих повышенные ударные нагрузки.

А. Б. Налбандян,
Н. С. Ениколопян

**ФОРМАЛЬДЕГИД — МАТЕРИАЛ
ДЛЯ ПЛАСТМАСС**

Изд-во Академии наук СССР,
1959, 70 стр., ц. 1 р.

Из всех искусственных смол наиболее распространены фенолформальдегидные смолы. Они называются еще: фенопласты, бакелиты, карболиты и др. Что же представляет собой формальдегид? Каковы методы его получения? Отвечая на эти вопросы, авторы брошюры рассматривают свойства различных синтетических продуктов, полученных на основе формальдегида, а также их применение в промышленности и в быту. Уделено внимание описанию метода получения стабильных полимеров формальдегида, обладающих особо ценными свойствами.

М. С. Арлазоров
ЖУКОВСКИЙ

Изд-во «Молодая гвардия», 1959,
301 стр., с илл., ц. 6 р. 50 к.

Изданная в серии «Жизнь замечательных людей» книга описывает творческий путь отца русской авиации — Николая Егоровича Жуковского, всю жизнь посвятившего связи науки с техникой, теории с практикой.

Автором использованы новые документы и материалы о великом ученом. Показано все многообразие его научных интересов, не только его педагогическая, но и широкая общественная деятельность.

Э. М. Мурзаев, В. В. Обручев,
Г. Е. Рябухин

**ВЛАДИМИР АФАНАСЬЕВИЧ
ОБРУЧЕВ**

Жизнь и деятельность

Научно-популярная серия
Изд-во Академии наук СССР,
1959, 304 стр., с илл., ц. 6 р. 30 к.

Герой Социалистического Труда В. А. Обручев являл собой пример редкого трудолюбия. Авторы последовательно раскрывают различные стороны полной творческих исканий и широчайшего диапазона жизни крупнейшего геолога и географа, неутомимого путешественника, писателя и редактора, педагога и общественного деятеля.

Рассказывается о детстве и формировании ученого, о его путешествиях, разрабатываемых им научных проблемах. В приложениях даются основные даты жизни и научной деятельности В. А. Обручева, список учреждений, географических и геологических объектов, которым присвоено его имя; библиография трудов ученого и литература о нем.

МИГРАЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Вып. 1, Изд-во Академии наук СССР,
1959, 196 стр., с илл.,
ц. 8 р. 35 к.

Комиссия по охране природы, выпустившая этот сборник статей известных специалистов-биологов, задалась целью привлечь как можно больше ученых и натуралистов к делу изучения миграций отдельных животных, выяснению закономерности их размещения, выяснению влияния хозяйственной деятельности человека (развитие промышленности, гидростроительства, сельского хозяйства) на жизнь животных.

В книге собраны материалы по мечению рыб радиоактивным фосфором, по кольцеванию птиц, путям пролета водоплавающих, мечению некоторых млекопитающих, в частности китов, оленей, сайгаков и др. Приведены новые иностранные сводки по перелетам птиц.

Джемс Скотт

**ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ И ЛЮДИ
НА НЕМ**

Географгиз, 1959, 112 стр.,
с илл., ц. 2 р. 30 к.

Как отмечает в предисловии С. Обручев, здесь показан один из этапов покорения сурового гренландского Ледникового щита, нарисована поучительная картина жизни горстки молодых англичан, организовавших на нем в 1930 г. круглогодичную метеорологическую станцию. Написанная спустя 20 лет после экспедиции, книга Скотта сохраняет всю свежесть первых впечатлений, так как в основу ее положены самые искренние и правдивые документы — дневники, которые вели автор и остальные участники экспедиции. Это достоверный рассказ о полной драматизма жизни в тяжелых условиях Крайнего Севера, о напряженном повседневном труде мужественных людей. Читатель найдет много интересных сведений о стране «ледникового периода», истории ее освоения.

М. Ф. Марголин

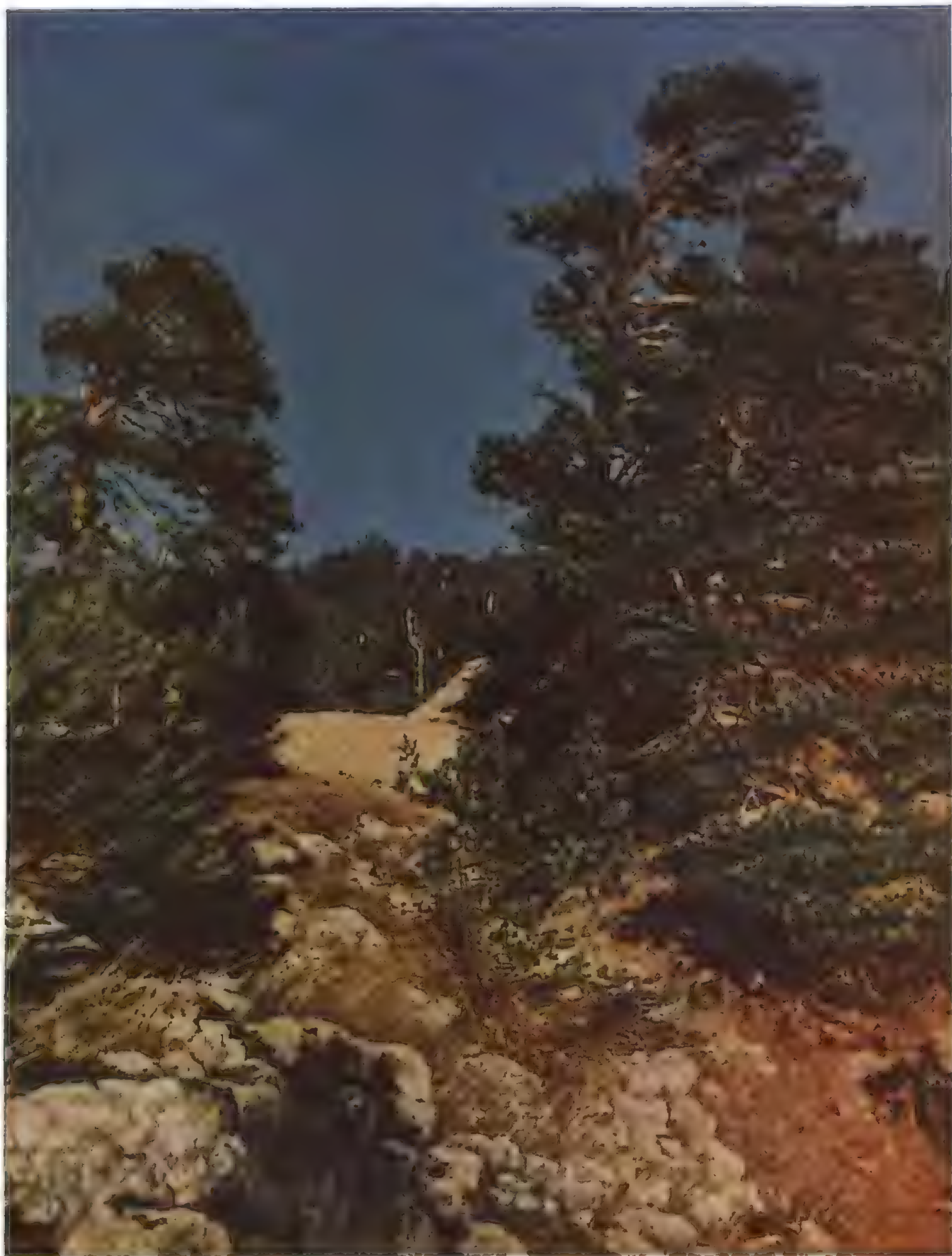
**ПОДВОИ ДЛЯ 'КАРЛИКОВОЙ
ЯБЛОНИ И ГРУШИ'**

Крымиздат, Симферополь, 1959,
124 стр., с илл., ц. 1 р. 60 к.

Карликовые плодовые деревья отличаются ранним и почти ежегодным плодоношением, обильными урожаями, чем создают широкие перспективы для развития садоводства.

М. Ф. Марголин на основе своего 25-летнего опыта рассказывает о способах размножения карликовых подвоев, об агротехнике закладки сада и ухода за молодыми насаждениями. В книге даются биологические и морфологические описания отдельных типов карликовых подвоев. Кроме того, автор рассказывает о кадовой культуре яблони и груши.

Книга рассчитана на научных работников, агрономов-плодоводов и любителей садоводства. Она снабжена литературой по данному вопросу и списком хозяйств Крымской области, выращивающих карликовые подвои.



Октябрь. Крым

Цветное фото К. Кудряшова

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

МЕТЕОРНЫЙ ДОЖДЬ

В октябре 1959 г. произойдет интересное для любителей природы явление — встреча Земли с главным скоплением метеорного потока Драконид. Наиболее ярко это явление видели многие жители европейской части Советского Союза, Западной Европы и Африки 9 октября 1933 г. Момент максимума звездного дождя пришелся на 20 час. 04 мин. мирового времени. Число наблюдавшихся метеоров достигало в отдельных местах (Ирландия, Испания) 500—1000 в минуту. Затем метеорный дождь наблюдался 10 октября 1946 г.

Этот метеорный поток порождается слабой коротко-периодической кометой Джакобини-Ципнера (1900 III). 9 октября ежегодно Земля бывает вблизи нисходящего узла орбиты этой кометы. Ввиду того что за кометой тянется метеорный поток, 9—10 октября на Земле и наблюдается метеорный дождь.

Особенно интенсивным он бывает во время встречи Земли с основным сгустком метеорного вещества, а это происходит с периодом в 13 лет.

Таким образом, 10 октября 1959 г. в 18 час. по московскому времени можно ожидать обильный метеорный дождь. Важно, чтобы наблюдение за этим интересным явлением вели, кроме специалистов, также и многочисленные любители астрономии. Подробнее об этом будет напечатано в ближайших номерах журнала «Природа»

М. М. Дагаев

Москва

МЯГКАЯ ОСЕНЬ

Осень в предгорьях Кавказа — лучшее время года. Особенно красочен и сказочно богат здесь сентябрь. В садах уже созрели персики, виноград, груши и яблоки. Изобилие плодов и семян в лесу. В однообразную поблекшую зелень леса с каждым днем все больше вкрапляется золота и тусклой меди. Это начали желтеть листья у бересклета европейского, груши, липы, граба. Воздух свежий, бодрящий, настоящий на пряном запахе трав и осенних цветов. Ласково светит солнце. Нет уже изнуряющей духоты, но еще очень тепло.

Средняя температура воздуха колеблется от 14 до 20°. Октябрьская температура обычно в два раза ниже, хотя в отдельные годы и она достигает 14°. Средняя температура ноября за период с 1949 по 1956 г. была отрицательной только в 1953 г. Максимальная температура — высокая: 35—20°.

В начале октября начинают желтеть листья дуба. С этим явлением обычно совпадает конец вегетационного периода. Первые осенние заморозки наблюдаются в период с 25 сентября по 12 октября.

Основная масса листьев у большинства древесно-кустарниковых пород опадает в октябре. В это время осыпаются желуди, семена бересклета европейского и ясеня обыкновенного.

В предгорьях Северного Кавказа ежегодно обильно плодоносят многие лесные породы: бересклет европейский, липа кавказская, граб обыкновенный, то-

поль белый, алыча, груша, яблоня. Однако на урожай плодовых пород сильно влияют весенние похолодания и заморозки. Особенно часто страдают кизил и лещина.

Полное опадение листьев у дуба, яблони и кизила происходит в середине ноября, а иногда и позже, в зависимости от погоды. В это время чаще идут дожди. В пасмурную погоду становится довольно свежо, а при продолжительных северных ветрах уже по-настоящему «веет» зимой.

А. И. Ильин

Кандидат сельскохозяйственных наук
Северо-Кавказская лесная опытная станция ВНИИЛМ

ПРИМЕТЫ РАННЕЙ ЗИМЫ

11 сентября 1958 г. я с группой охотников был на Базырах-озерах, где весной и осенью много водоплавающей дичи. Неподалеку от озер находится очень крупное Шестаковское болото — место гнездования и осеннего скопления журавлей. Осень в этом году наступала медленно. Только некоторые кусты крушины, черемухи и рябины были в осеннем наряде, да кое-где краснела листва на осинах.

О редкой для этого времени теплой, солнечной погоде свидетельствовало вторичное зацветание черемухи и некоторых трав: бессмертника, пастушьей сумки, одуванчика. По склону высокого берега Большого Базыра зеленели березы, встречались цветущая пижма, колокольчики,

желтушник, золотая розга и ко-
сое подплечье.

Но поведение птиц вызывало
удивление. Объезжая болото,
на озерке, около дороги, мы кило-
метрах в двух от селения заме-
тили крупных птиц и решили,
что это домашние. Когда мы
подъехали на выстрел, самые на-
стоящие дикие гуси тяжело под-
нялись и полетели в сторону
болота. В тот же и на другой
день мы видели еще две стаи
гусей, залетающих на Базыры.
А в последующие два — три дня
караваны гусей шли один за
другим.

Местные жители были не
меньше нас удивлены пролетом
гусей: — «Рано, — говорили
они, — раньше на полмесяца».

Журавли начали отлетать на
зимовье еще в первой декаде сен-
тября, и теперь их оставалось
сравнительно немного.

По наблюдениям, журавли,
гнездящиеся здесь и собирающиеся
в этих местах в конце лета —
начале осени на «жировку», от-
летают обычно 15—17 сентября.
Гуси же пролетают, делая в рай-
оне Базыров короткие остановки,
в самом конце сентября. Такой
сравнительно ранний отлет жу-
равлей и совсем преждевремен-
ный пролет гусей расценивались
местным населением как примета
холодной осени, а может быть,
и ранней зимы.

Как предвестники ранних хо-
лодов в середине сентября в на-
селенных пунктах появились со-
роки, множество синиц, щеглов
и сравнительно раньше прилетели
из северной тайги на зимовку в ле-
состепь чечетки. Уже в середине
сентября заяц-беляк полностью
«выбелился». У тетерева к 20 сен-
тября образовались на ногах
перья — «штаны», что наблю-
дается с наступлением устойчивых
холодов. Чернотроп (осенний пе-
риод охоты) мог начаться в се-
редине сентября вместо сере-
дины октября.

Характер погоды во второй
половине сентября и в октябре
показал, как точен инстинкт у жи-
вотных и птиц в предугадывании
особенностей сезонных явлений.

К концу второй декады сен-
тября заметно похолодало, а в тре-
тьей начались снегопады с вре-
менными образованиями снеж-
ного покрова. Часто выпадал
снег в первой декаде октября, а
9 октября по всей восточной части

Западной Сибири прошли силь-
ные снегопады с образованием
снежного покрова в 25 см, ко-
торый продержался около недели
на открытых и еще дольше на за-
крытых местах. В лесах, мелко-
лесье, в колках да и на полях
возникла картина зимы.

Еще следует отметить одно
интересное явление: 4—6 ок-
тября внезапно начался массовый
перелет уток огромными стаями,
по несколько сот. Это «шла» утка
из северной тайги и тундры. Срок
перелета был более ранний,
чем обычно.

И. В. Зыков

Марийск, Кемеровская область

ОСЕННИЕ КРАСКИ

Осень 1958 г. в Брянске была
своеобразна. С 1 по 15 октября
стояли сухие солнечные дни. При
средней температуре, равной
9,2°, максимальные отсчеты в ме-
теорологической будке показы-
вали 16—18°, а минимальные —
около 4°. Лишь 2—3 октября
минимум заметно снизился до
1,5°, а 8 октября прошел не-
большой заморозок, до —0,2°.
В этот день на почве отрица-
тельная температура достигла
почти 1°.

Днем светило солнце, а
ночью становилось прохладно.
В связи с резкой разницей днев-
ных и ночных температур почти
ежедневно по утрам наблюдались
росы и туман, который рассеи-
вался уже к 9 час. утра. С 16 ок-
тября начались непрерывные об-
ложные дожди. Они продолжа-
лись до конца месяца. 18 октя-
бря наблюдалось редчайшее яв-
ление: рано утром поднялся силь-
ный ветер и разразилась гроза
с дождем. 24 октября днем земля
неожиданно покрылась быстро
стаявшими градинками.

В Мичуринском саду Брян-
ского лесохозяйственного инсти-
тута, несмотря на удивительно те-
плую погоду, осенние явления
развивались своим чередом. При-
летели в начале октября, побыли
с неделю и улетели на юг пе-
ночки-веснички. Появился и ис-
чез серый дрозд. Между кронами
деревьев почти каждый день к ве-
черу толклись комарики (*Tricho-
cera hiemalis*), а в кустах сви-
дины быстро перелетали спуг-
нутые кем-либо тли вида *Анос-
cia corni*.

Хорошие температурные и све-
товые условия осени, сухая по-
года способствовали появлению
красочных уборов у деревьев и
кустарников сада. Особенно кра-
сивые покровы наблюдались 5—
10 октября. Затем у большинства
растений начался медленный ли-
стопад, к концу месяца краски
поблекли и ветви обнажились от
листьев.

Местные виды растений не об-
манулись поздним теплом. Круп-
ные вязы, липы и дубы стояли
без листвы. Более зимостойкие
бородавчатая и пушистая бе-
резы еще красовались в золотом
наряде.

Экзоты вели себя по-иному.
Дальневосточные виды, такие как
груша уссурийская, мелкоплод-
ник ольхолистный, маакия, орех
маньчжурский, в большинстве
сбросили листву. Лишь бархат,
или пробковое амурское дерево,
еще радовал глаз сочетанием
салатно-желтой, охряной и зе-
леной окраски. Золотом оделись
также кустарники — пузыре-
плодник калинолистный и секу-
рингеа ветвистая.

Многие из американских ви-
дов — пенсильванская вишня,
арония черноплодная и белая
свидина блистали в нарядах от
бронзово-зеленой и бордово-фи-
олетовой до пурпуровой рас-
цветки.

Ирга колосистая (*Amelan-
chier spicata*) стояла в кроваво-
красном одеянии, а родственной
ей вид — ирга обильноцветущая
(*A. florida*) отличалась уже oran-
жево-желтой листвой и всту-
пила в пору заметного листопада.

В скромной желто-зеленой
одежде оказались и деревья серого
ореха.

Самой нарядной выглядела
в это время черемуха поздняя.
Ее крона, свисающая шатром,
сверху окрашивалась в бордово-
фиолетовый цвет; ниже виднелся
пояс темно-зеленой блестящей
листвы; листья на конце веток
приняли темно-розовый оттенок.
Кусты европейского бересклета
покрылись листьями пунцовой и
малиново-красной, желтой, кре-
мовой и розовой окраски.

Многие кустарники еще оста-
вались темно-зелеными. Но влия-
ние осени проявилось в углубле-
нии синевато-лилового тона у би-
рючины обыкновенной, форзи-
ций, магонии падуболистной, или
в появлении фиолетово-красных

и огненно-красных пятен у золотистой смородины, скумпии и гордовины.

Туя западная, сбросив коричневые веточки, оставалась еще темно-зеленой. И что удивительно, она принесла огромную массу семян. Такого буйного семеношения у этого вида не было десятки лет. В дендрариуме института туя густо засыпала семенами землю на 50—60 м в окружности деревьев.

К концу месяца листопад постепенно усилился, красочные покровы у многочисленных представителей сада померкли, обнажив буровато-серую сетку ветвей и побегов.

Профессор Б. В. Гроздов

Брянск

В АЙДЫРЛИНСКОМ БОРУ

На Южном Урале осень проявляется в резких колебаниях суточной температуры воздуха, увеличении его прозрачности, заморозках, свежих северо-западных ветрах и быстрой смене солнечных дней дождливыми.

В 1958 г. в восточных районах Оренбургской области 24 августа был первый осенний заморозок. В конце августа дважды прошли грозы с ливнями: в ночь на 28 и особенно сильная гроза 31 числа. Похолодание с значительным количеством осадков продолжалось в течение сентября.

Растительный покров очень восприимчив к метеорологическим изменениям и нарушениям микроклиматического режима. Многие растения заметно реагируют на приближение холодного периода.

Ранние заморозки вызвали своеобразные контрасты в растительном мире Айдырлинского бора, расположенного недалеко от поселка Болотовск, Кваркенского района, Оренбургской области. На опушках леса и полянах кусты степной вишни, обильно усеянные спелыми и еще не созревшими ягодами, покрылись желтыми листьями. Зато в глубине бора среди густого травяного покрова, под раскидистыми ветками сосен, куда заморозок не проник, плоды вишни были крупные, темнокрасные,

листья на кустах оставались зелеными.

Очевидно, преждевременное похолодание не дало возможности вишне созреть на открытых местах и своевременно завершить вегетационное развитие. Сыграло роль и то, что весна 1958 г. была поздней. После августовских заморозков багряно-пурпурную окраску приобрели листья земляники и осины.

В кваркенских лесах встречаются различные растительные ассоциации: сосна + береза с осинной; сосна + степная вишня; сосна + чилига + лесной камыш; береза + осина + степная вишня; береза + калина (редко).

Характерно проникновение тундровой флоры, например лишайников Крайнего Севера, в западную (Бузулукский бор) и восточную (Айдырлинский бор) части Оренбургской области. В кваркенских сосновых лесах ягель (олений мох) заходит в южном направлении ориентировочно до 51°56' с. ш. В Айдырлинском бору он встречается в виде подушек на склонах возвышенностей с выходами и осыпями кварцитов. Нередко у основания сосновых стволов на коре растет исландский мох.

В 1958 г. был хороший урожай ягод и плодов (земляника, черная смородина и степная вишня). Влажная осенняя погода способствовала появлению в лесах большого количества груздей, подосиновиков, подберезовиков и других грибов.

И. Д. Брудин

Оренбургский сельскохозяйственный институт

В ГОРАХ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Таежная осень. В сырых падах созрела смородина. У ягод брусники покраснел повернутый к солнцу бочок. Из-под листьев черники выглядывают иссиня-черные ягоды. На болоте осыпается голубика. То тут, то там мелькнет среди зелени хвои желтый лист березы или рябины, закрашен веер листа папоротника.

Тайга полна жизни. Заметнее всех бурундуки. Чуть ли не на каждом кедре сидит полосатый

зверек. Бурундуки сгрызают с шишек чешую, набирают орехи в защечные мешки. С набитыми щеками зверьки становятся похожими на головастики. В августе заготовка орехов на зиму уже идет полным ходом, но первые обгрызенные шишки встречаются еще в июле.

Начинают заготовку орехов и кедровики, прячут их в лунки в мох по 10—20 штук. Засовывает орехи в щели древесной коры поползень.

На кедре расправляется с шишкой белка. Чешуйки так и летят во все стороны. Нашел орехи и соболю, а медведю надоела черника. Разве отъешься на ней перед долгим зимним спом? Он норовит ограбить бурундуков. В сентябре тайга буквально перепахана «хозяином».

Попозже переходят в тайгу и кабаны.

На веточке трудится пухляк. Эта синичка в сентябре тоже прячет орехи, а позже питается почти исключительно семенами пихты.

В пихтарниках ютятся сибирские чечевицы (*Erythrina rosea* Pall.). Они улетают очень поздно (в 1955 г. начало пролета в Хамар-Дабане отмечено 4 октября, конец — 30 октября), а их родня — обыкновенные чечевицы — улетают уже к середине сентября.

От промысла орехов остаются кучи отходов. В них немало целых орехов. На кучах собираются многие обитатели тайги — бурундуки, поползень, пухляки, кедровики, сойки, лесные мыши, полевки, а ранним утром здесь хлопчуг горлинки (*Streptopella orientalis* Nath.). К концу сентября эти голуби уже улетают из прибайкальской тайги.

В теплые дни октября в тайге много пролетных гостей. В гуще пихт перепархивают сибирские чечевицы, в ветвях кедров копошатся юрки, по кустам с треском перелетают чернозобые (*Turdus ruficollis atrogularis* Sargolski) и оливковые (*T. obscurus* Gm.) дрозды, с вершины на вершину стремительно несутся грузные дубоносы. Осенняя тайга — прекрасное место для отдыха и кормежки.

Коренные жители тайги делаются все менее заметными. Все реже слышны крики кедровок. Бесшумно над самой землей пла-

вируют кукши. Улетают крошечные корольковые пеночки, откочевывают в долины, готовясь к отлету, синехвостки. Зато в кедрачах появляется много соек (середина — конец августа) и московок (сентябрь).

Привольно в тихие осенние дни маленьким синичкам. Золотистые свечи шишек пихты рассыпаются от малейшего прикосновения. Легко доставать пихтовые семена — основной осенний корм синиц в прибайкальской тайге.

В сентябре здесь режут маралы. Гордо несут они свои

громадные рога. Худо тому самцу, который посягнет на чужой «гарем» оленух. Будет кровавая битва. Впрочем, кто победит в ней, тому и достанутся подруги.

Медведь в конце октября спешит к месту берлоги, где он к ноябрю уснет глубоким зимним сном.

Тихо и незаметно подкрадывается таежная зима. Еще стоят чудесные солнечные дни, а в тени деревьев уже лежит снег. Бывает, что в середине августа горы внезапно покрываются снежным саваном, но жаркое солнце быстро сгоняет сверкающие

хлопья, и вновь наступают теплые дни. Скроется солнце — холод спускается в предзимнюю тайгу. Лишь к ноябрю холод окончательно побеждает тепло и снег укутывает лес. Только солнцепечные склоны все еще стоят голые до середины-конца ноября — наступления «настоящей», холодной зимы.

Н. Ф. Реймерс

Кандидат биологических наук

Сибирский совет по экспедиционным исследованиям (Иркутск)



ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1960 ГОД]
НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

Подписка принимается во всех почтовых отделениях без каких бы то ни было ограничений

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

на год — 84 руб., на 6 месяцев — 42 руб.

О затруднениях при подписке сообщайте непосредственно в редакцию

П О П Р А В К А

В № 9 журнала «Природа» за 1959 г. на стр. 4, левый столбец, 30 строку сверху следует читать: объективность истины состоит в том, что

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, Малый Харитоньевский пер. 4, тел. К 5-60-28,
Б 8-06-72

Подписано к печати 1/X 1959 г. Формат бумаги 82×108¹/₁₆. Печ. л. 8,5+3 вкл. Уч.-изд. л. 14,12
Т-10015 Бум. л. 4,25 Тираж 18800 экз. Заказ 2161

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., 10

Цена 7 руб.